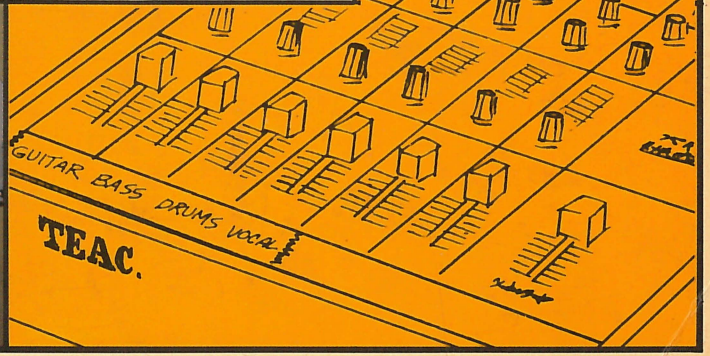
Manuale pratico di

REGISTRAZIONE MULTIPISTA

Dick Rosmini

GRUPPO
EDITORIALE
JACKSON



EDIZIONE ITALIANA

Manuale pratico di

REGISTRAZIONE MULTIPISTA

di
Dick Rosmini

Edizione italiana a cura di Stefano Guadagni
Traduzione di Carlo Lupoli

GRUPPO
EDITORIALE
JACKSON
Via Rosellini, 12
20124 Milano

© Copyright per l'edizione originale Teac Corporation of America 1978
© Copyright per l'edizione italiana Gruppo Editoriale Jackson 1982

Il Gruppo Editoriale Jackson ringrazia per il prezioso lavoro svolto nella stesura dell'edizione italiana la signora Francesca di Fiore e l'Ing. Roberto Pancaldi.

Tutti i diritti sono riservati. Stampato in Italia. Nessuna parte di questo libro può essere riprodotta, memorizzata in sistemi di archivio, o trasmessa in qualsiasi forma o mezzo, elettronico, meccanico, fotocopia, registrazione o altri senza la preventiva autorizzazione scritta dell'editore.

Stampato in Italia da:
S.p.A. Alberto Matarelli — Milano — Stabilimento Grafico

Fotocomposizione:
CorpoNove s.n.c. — Bergamo — tel. 035/22.33.63-22.33.65

L'AUTORE

Dick Rosmini vanta una vastissima esperienza in tutti i settori della registrazione sonora. Debuttò come musicista nel 1954, sia sulla scena che con concerti radiofonici in diretta (WNYC, New York). Nel corso della sua carriera di musicista, tecnico e produttore si impadronì di tutte le tecniche per la registrazione multipista, a cominciare dai primi sistemi a due piste, fino alle registrazioni su ventiquattro piste o più degli studi più moderni.

Ha registrato sette LP per le etichette Elektra, United Artists, Reverside, Horizon e Liberty. L'elenco degli album e dei 45 giri nei quali compare come musicista è lunghissimo e non basterebbe questa pagina per la sua pubblicazione.

L'interesse che dimostrò come musicista nei confronti delle tecniche di registrazione multipista lo condusse a prendere parte alle ricerche di laboratorio effettuate da numerose aziende del settore.

Partecipò, in qualità di consulente, a ricerche inerenti il perfezionamento degli altoparlanti, dei microfoni e dei sintetizzatori, conducendo studi sulle tecniche di trattamento del suono. Per la Texac Corporation lavorò sui registratori multipista e sui banchi di mixaggio di classe economica.

Da sette anni Rosmini è insegnante di tecniche di registrazione multipista presso l'Università della California del Sud.

Anche se la sua attività di musicista si è notevolmente ridotta a vantaggio di quella di consulente tecnico, nel 1980 compose ed eseguì tutta la partitura per banjo e chitarra della colonna sonora del film "The Black Stalion" che ottenne il riconoscimento della "Academy".

3.
1.
GUITAR
BASS
DRUMS
VOCAL
GUITAR BASS DRUMS VOCAL
GUITAR BASS DRUMS VOCAL

SOMMARIO

INTRODUZIONE 1
MULTITRACCIA, PERCHÉ
In che cosa consiste 3
Multitraccia in breve 4
Le attrezzature multipista 11
Il Mixer pluricanale 13
Il sistema di riduzione del rumore DBX 16

CAPITOLO I — INTRODUZIONE ALLA REGISTRAZIONE MULTIPISTA
Dalla stereofonia ai registratori a quattro e otto piste 19
Cos'è la tecnica multipista 28
L'attrezzatura 32
Passiamo alla registrazione a "otto piste" 41

CAPITOLO II — PRATICA DELLE TECNICHE MULTIPISTA
Prima di cominciare 47
La disposizione delle apparecchiature 50
Il dB, come e perché 63
I cavi 76
L'acustica ambientale: la lotta contro muri, soffitti, mobili e contro l'aria 82
L'acustica dello studio in casa 93
L'ascolto di controllo 115
I microfoni 117
SPIEGAZIONE DEI TERMINI PIÙ USATI 141
BIBLIOGRAFIA 149
PUBBLICAZIONI CONSIGLIATE 150

INTRODUZIONE

Sapete suonare discretamente uno strumento, con il quale, a volte, vi divertite a creare qualche composizione vostra...

A questo punto acquistate un ottimo registratore e un paio di costosi microfoni, perché vi hanno detto che se l'attrezzatura non è buona le registrazioni non val neanche la pena di farle...

Ispirazione, momento magico, tasto rosso e ... via!

Poi riascoltate: lì per lì risentirsi è un'emozione che travolge qualsiasi capacità di giudizio, ma i successivi riascolti suggeriscono considerazioni più circostanziate.

Come modificare l'accompagnamento salvando la voce? E la voce, anche quella, come renderla meno metallica senza dover rifare tutto?

Come aggiungere un arpeggio, che ci starebbe tanto bene?

E lì, circa a metà del brano, non c'è un momento di vuoto che a ogni riascolto si fa più intollerabile?

E il finale non sarebbe meglio sfumato?

È probabile che il vostro registratore, scelto nell'Olimpo dei migliori, vi permetta di effettuare una sovraincisione; è possibile che voi diventiate così esperti, nel districarvi fra le numerose possibilità operative offerte dalla vostra macchina, da riuscire a portare anche qualche lieve ritocco alla registrazione originale senza dover per questo rifare tutto.

Ma... più di tanto non potrete fare, e vi accorgerete che un buon registratore stereo è ben poca cosa di fronte alle vostre necessità di musicista.

In questo libro saranno illustrati i vantaggi, le possibilità e le modalità d'uso della tecnica di registrazione multitraccia, che ha ormai sulle spalle una quarantina d'anni ma è ancora troppo spesso ignorata a livello dilettantesco.

Nell'edizione italiana, più ancora che in quella originale, abbiamo seguito il criterio di fornire al lettore due diversi livelli di lettura: nella prima parte si troveranno i principi generali in modo da permettere a chiunque di capire "di che cosa si sta parlando" e di indicare in modo inequivocabile le caratteristiche specifiche della registrazione multitraccia.

Nella seconda parte, curata da Dick Rosmini – un pioniere di questa materia – i singoli problemi sono affrontati e approfonditi nel dettaglio.

Il libro si conclude con un piccolo glossario dei termini gergali più diffusi.

STEFANO GUADAGNI

MULTITRACCIA, PERCHÉ

a cura di STEFANO GUADAGNI

IN CHE COSA CONSISTE

Chiunque suoni uno strumento ama riascoltare le proprie esecuzioni e non solo per narcisismo, legittimo direi, ma anche per scopi migliorativi, innovativi, didattici.

Chi compone, chi arrangia, chi orchestra, chi insomma con la musica lavora, o si diletta, non può che trarre giovamento dall'aiuto indispensabile di un registratore. Registrando ciascuno degli strumenti su di una pista diversa del nastro, si ottiene il controllo completo del risultato finale e ci si mette in condizione di intervenire separatamente su ciascuna sezione fino al raggiungimento del risultato desiderato.

Il nostro consumo di musica riprodotta è talmente influenzato da tecniche di registrazione molto sofisticate, che per la maggior parte di noi ascoltare una registrazione per così dire naturale è ormai un fatto difficilmente accettabile.

Distorsioni, equalizzazioni, riverberazioni, correzioni di fase ... esiste una miriade di accorgimenti in grado di superare le profonde differenze psico-acustiche che renderebbero comunque molto distanti l'ascolto dal vivo dall'ascolto della musica riprodotta; e le stesse tecniche sono utilizzate con malizia perseguendo il fine di modificare il suono originale creando degli effetti speciali.

Tutto ciò ha avuto inizio nel 1941, quando Leslie Polfuss (più noto per il nome d'arte Les Paul) ebbe l'idea di registrare le diverse parti di uno stesso brano con la propria chitarra e di sovrapporle. Nel 1948, con il successo del disco "Lover", l'idea conobbe la gloria del successo commerciale. Sei anni più tardi, Les Paul costruì il suo primo registratore a otto piste.

A quell'epoca il resto dell'industria discografica lavorava esclusivamente con apparecchi monofonici. Gli accompagnamenti musicali venivano registrati su di una macchina e poi trasferiti su di un secondo registratore con l'aggiunta delle parti vocali. Questa tecnica è oggi attuabile utilizzandò un solo registratore stereofonico ed è nota come "Sound on Sound" o "Multiplay".

All'epoca dei primi dischi stereofonici, nel 1958, i registratori a due o tre piste costituivano la norma nell'industria discografica; pochi anni più tardi, all'inizio degli anni '60 apparirono i primi apparecchi a quattro piste, mentre alla fine dello stesso decennio i sistemi a otto piste rappresentavano il più diffuso standard di registrazione.

Oggi la maggior parte degli studi utilizza macchine a 24 piste, ma non sono rare le soluzioni a 32: è anche possibile sincronizzare fino a quattro macchine a 24 piste mettendo a disposizione dei musicisti ben 90 canali indipendenti!

È un'evoluzione sorprendente, che ha profondamente mutato non solo la qualità del suono, ma anche il modo di fare, pensare e produrre musica: e, indubbiamente, anche il modo di ascoltarla.

Se ascoltate un disco di vent'anni fa, non potete fare a meno di avvertire una spiacevole povertà di arrangiamento: la tecnica multipista ci ha abituati a una ricchezza di sonorità, di effetti, di rifinitura musicale cui non riusciamo più a rinunciare.

L'innovazione tecnica e l'evoluzione del mezzo investono la sfera amatoriale: se l'abitudine all'ascolto raggiunge un certo livello, la registrazione domestica e hobbystica non può restare ancorata agli standard di vent'anni fa, oggi letteralmente "inascoltabili".

La struttura portante di tutto ciò è la registrazione multitraccia. Chiunque suoni, o si trovi nella necessità di registrare esecuzioni dal vivo, deve prima o poi incontrarsi con questa basilare tecnica di registrazione, senza la quale non è possibile un controllo del suono compatibile con gli attuali standard di ascolto.

Sarà un incontro storico.

Si può affermare che la registrazione multitraccia, quand'anche effettuata con attrezzature amatoriali, è assolutamente rivoluzionaria: assegna all'utente delle possibilità creative e degli strumenti di rifinitura incommensurabilmente più ampi di quanto un pur ottimo equipaggiamento stereo possa fornire.

Prova un multitrack e non torni più indietro!

Per prima cosa diremo che esistono apparecchiature multitraccia non solo per lo studio di registrazione, ma anche per uso domestico che può essere tanto professionale quanto amatoriale, con le infinite gradazioni di passaggio che la realtà di un'attività musicale comporta.

Il generale progresso qualitativo della componentistica ha permesso di ottenere risultati apprezzabili anche riducendo la larghezza del nastro: sono così nati sistemi a otto canali su nastro da 1/2", a quattro canali su nastro da 1/4" o addirittura su nastro in compact-cassetta (1/8").

Grazie a questi apparecchi il musicista hobbysta può registrare le proprie esecuzioni con uno standard qualitativo e un'accuratezza tali da poter competere con il livello medio delle registrazioni professionali.

Una volta entrato nel mondo del multitrack, il musicista si accorge che esso offre molto di più della buona qualità della registrazione: sono i mezzi espressivi stessi a modificarsi, poiché il sistema propone al musicista nuove opportunità, possibilità di effetti, occasioni di ripensamento e di intervento.

Lo scopo delle pagine che seguono è proprio quello di mostrare i vantaggi di questa tecnica, spiegarne i principi di funzionamento, illustrare le caratteristiche dei materiali e delle apparecchiature, indicare i criteri per la realizzazione di uno studio amatoriale.

Prima di addentrarci nell'analisi delle singole questioni, vogliamo offrire ai lettori — e questa è un'esclusiva di questa edizione italiana — una panoramica del metodo multitrack, principalmente indirizzata a chi non ne ha mai avuto un'esperienza diretta.

MULTITRACCIA IN BREVE

La caratteristica fondamentale di qualsiasi sistema multitraccia è la seguente: in

fase di registrazione ogni strumento, o gruppo di strumenti, è convogliato su una pista autonoma dagli altri strumenti o gruppi di strumenti.

Il nastro così ottenuto è un **nastro di lavoro**: per ottenerlo si sarà fatto uso di un parco di microfoni, di un mixer e di un registratore multitraccia.

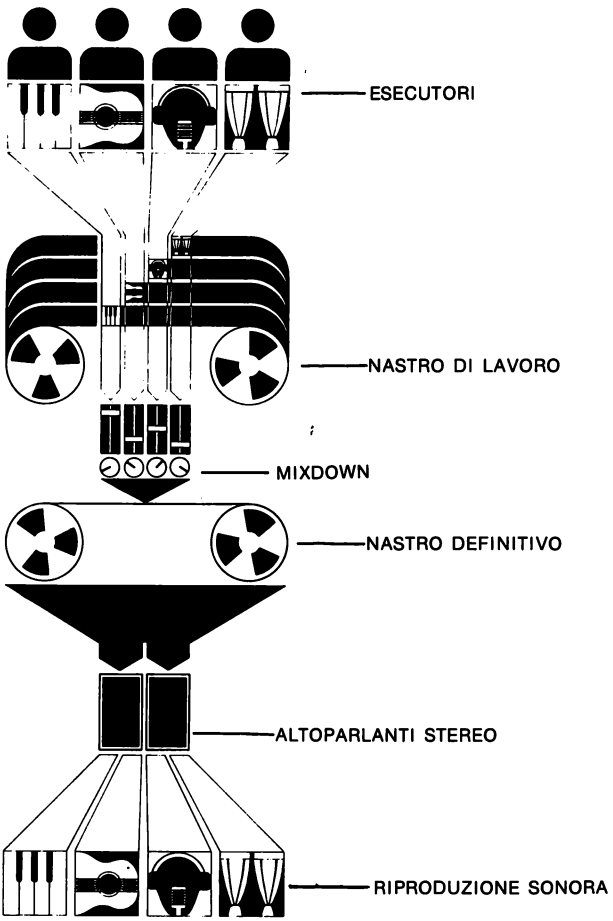


Figura 1 — Schematizzazione dell'intero processo di registrazione multitrack. In questo caso si illustra un sistema a quattro tracce con quattro esecutori. Dall'alto in basso: gli esecutori registrano le loro parti in modo che ognuna di esse sia registrata isolata dalle altre. Ottenuto ciò il nastro a quattro tracce (nastro di lavoro) viene remixato su un nastro a due tracce (nastro definitivo) con interventi sul livello, sulla panoramicità e su altri parametri. Il programma, diffuso da un sistema stereo, ricostruisce la dislocazione originaria degli strumenti.

La seconda fase della registrazione, detta *mixdown*, è intesa a trasferire su un normale nastro stereo quanto precedentemente registrato sul nastro di lavoro.

Nell'operazione di *mixdown* si ha la possibilità di intervenire sul registrato, individualmente per ogni strumento o gruppo di strumenti, modificando il livello, l'orientamento stereofonico e la stessa timbrica di ogni strumento.

Per questa seconda fase sono necessari un mixer (spesso lo stesso utilizzato nella prima fase) e un registratore a due canali, ossia un buon registratore stereofonico.

I due momenti corrispondono anche a due necessità diverse: nella registrazione originaria occorre infatti concentrare l'attenzione del tecnico sulla buona saturazione della traccia, mentre nel mixdown potremo dedicarci alla creazione di effetti, al ripristino di giusti equilibri fra i vari strumenti, alla disposizione spaziale degli stessi.

Ed è un bene che sia così: infatti proprio durante la seconda fase l'operatore ha il tempo di studiare con calma qualsiasi particolare: avrà a che fare con un nastro di lavoro, non con un'esecuzione dal vivo. Potrà fare diversi tentativi, potrà studiare diverse possibilità, confrontare fra di loro i risultati di diverse ipotesi di lavoro; uno strumento o un gruppo di strumenti potranno essere anche registrati una seconda volta, intervenendo sulla relativa pista del nastro di lavoro, qualora il riascolto e i vari tentativi di *mixdown* lo suggerissero: il resto del brano, essendo registrato sulle altre piste, non ne risentirà.

È ovvio che quante più piste sono disponibili per il nastro di lavoro, quanto più analitico e settoriale potrà essere il nostro intervento in fase di *mixdown*.

Il sistema multitrack consente dunque di "scomporre" e "ricomporre" un'esecuzione di più strumentisti. La caratteristica del "Simul-Sync" di cui sono dotati i registratori multitrack offre all'esecutore un'ulteriore possibilità: registrare le varie traccie in tempi diversi e in assoluto sincronismo, ossia seguendo in cuffia il contenuto delle tracce già registrate.

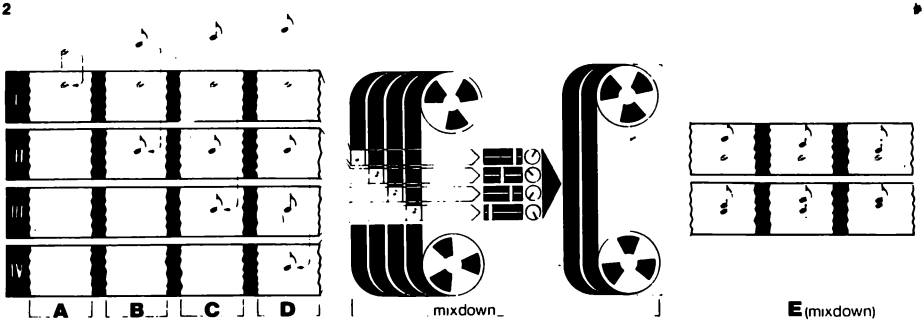


Figura 2 — Ecco un sistema multitrack con registrazione successiva di quattro tracce in sincronismo: notare che esistono numerose possibilità di ricomposizione finale del programma (nella figura sono schematizzati possibili assegnazioni stereo).

In questo modo sono possibili interventi differiti, e soprattutto sono realizzabili pezzi pluristrumentali eseguiti da una sola persona.

L'operazione di mixdown, in questo ultimo caso, va a ricomporre un'unitarietà che non era mai stata tale: siamo quindi nel campo della pura invenzione, e l'esecutore ha di fronte a sè un'infinità di possibili soluzioni di assemblaggio. In questo senso il sistema multitrack offre spunti creativi e libertà espressive enormi.

E vediamo ora più da vicino i più importanti fra questi interventi.

Il parametro più rilevante è senza dubbio il *livello.* In fase di registrazione avremo cura di saturare bene il nastro, mentre in fase di mixdown agiremo sul controllo di livello col fine di assegnare a quella certa parte il suo giusto peso nella dinamica musicale complessiva.

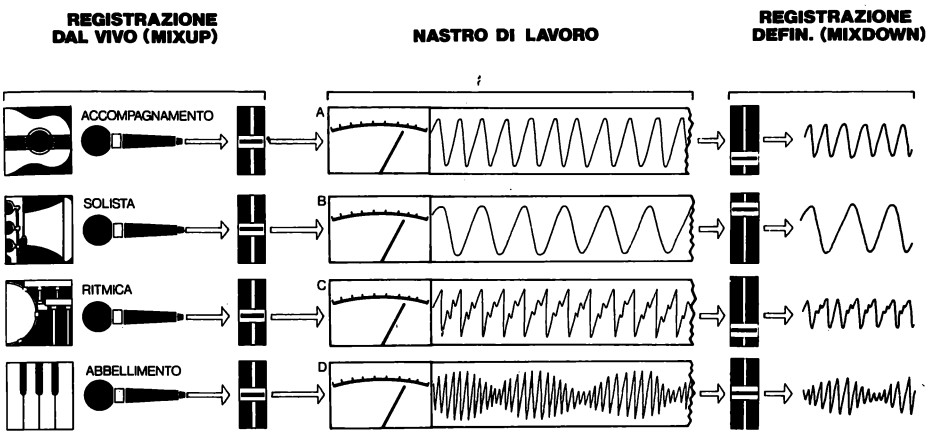
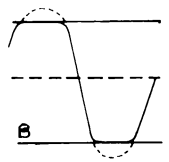


Figura 3 — Con la prima registrazione si ha cura di saturare bene il nastro: il livello di registrazione di ogni strumento/pista è il massimo consentito senza arrivare a distorcere il segnale. Successivamente, nel mixdown, un'opportuna regolazione dei livelli assegna ad ogni strumento il "volume" che il suo ruolo richiede.

Otteniamo numerosi vantaggi, il primo fra i quali è lo sfruttamento ottimale delle caratteristiche e delle possibilità qualitative del nastro di lavoro; in secondo luogo tutti gli interventi sul livello del mixdown sono sottrattivi, e anche ciò comporta una note-

vole stabilità qualitativa in termini di costanza del rumore e di minimo apporto di fruscio. Il terzo è la possibilità di effettuare diverse prove di equilibrio dinamico del pezzo.

Il segnale (sinusoide) deve essere registrato a un livello tale da potersi collocare mediamente al di sopra del rumore del nastro e al di sotto della sua soglia di saturazione.



Quando il segnale (troppo forte) supera la soglia di saturazione, la forma d'onda si squadra: questa è la cosiddetta "distorsione" (B).
Quando è troppo debole resta "coperto" dal fruscio del nastro (C) Un segnale che sia stato registrato con un livello troppo debole, deve essere innalzato in fase di mixup: così però si innalza anche il livello del fruscio (D)

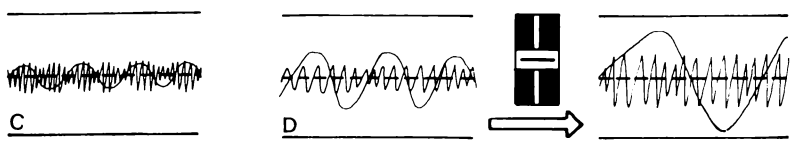


Figura 4 — Il parametro del livello di registrazione è di fondamentale importanza per la qualità sonora: in questi schemi vediamo come un livello ben saturato sia il miglior compromesso fra un eccesso di fruscio (livello troppo basso) e una pronunciata distorsione (livello troppo alto).

In fase di registrazione diretta non possiamo operare altri interventi, se non, talvolta, una correzione timbrica: questa si realizza attraverso i controlli di tono del mixer oppure interponendo speciali accessori. Ma anche rispetto al tono, quasi tutto ciò che serve si può generalmente fare durante il mixdown.

Per semplicità ora immaginiamo una "barra" di controlli di un ideale mixer: in questo modo possiamo notare come la disposizione dei controlli su un mixer solitamente rispecchi il reale percorso del segnale musicale, e verifichiamo la natura degli interventi che un mixer ci consente.

Timbrica: i controlli di tono

Panoramica: selettori di assegnazione della traccia di uscita e regolatore panoramico pan-pot

Dinamica: regolatore di livello

Varie: uscita e rientri per accedere ad accessori (scatole d'eco, equalizzatori, compressori/espansori, distorsore, etc.).

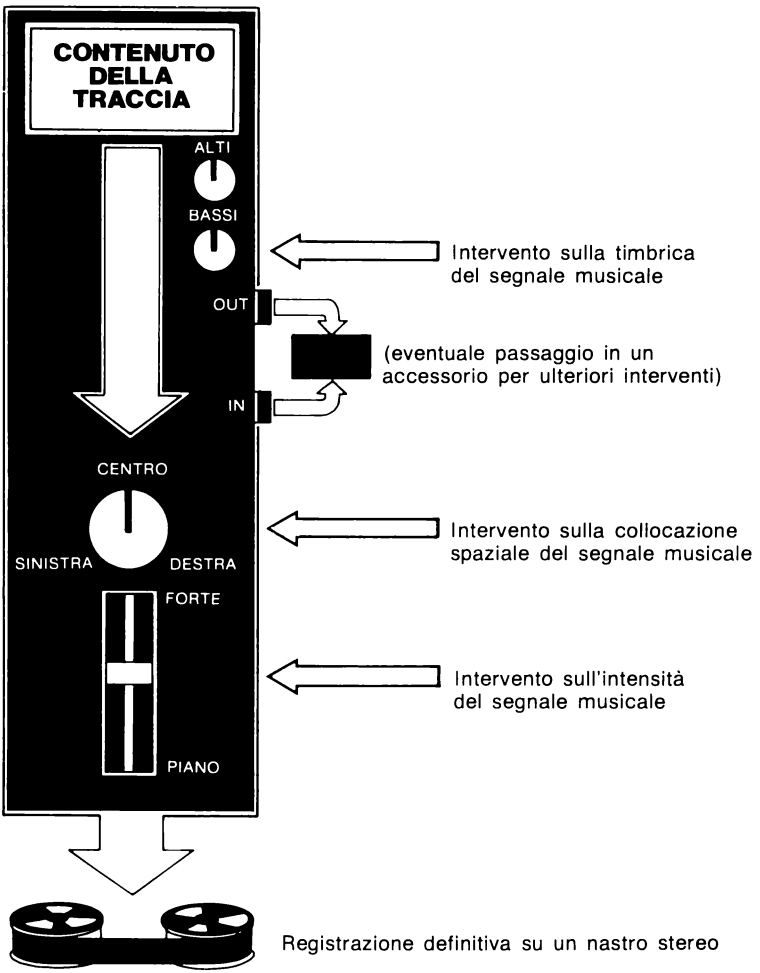


Figura 5

Della timbrica e della dinamica abbiamo già detto: vediamo ora la panoramica.

È ovvio che se abbiamo sistemato ogni strumento su una traccia, noi siamo in possesso di una serie di registrazioni monofoniche: abbiamo cioè perso la stereofonia.

Essa è ricostruibile con vari artifici, ma il modo più semplice e più accessibile è proprio quello di servirsi dei regolatori di panoramica, detti *pan-pot*.

E anche qui riteniamo che il metodo migliore per chiarire ogni cosa sia quello di affidarci a una figura:

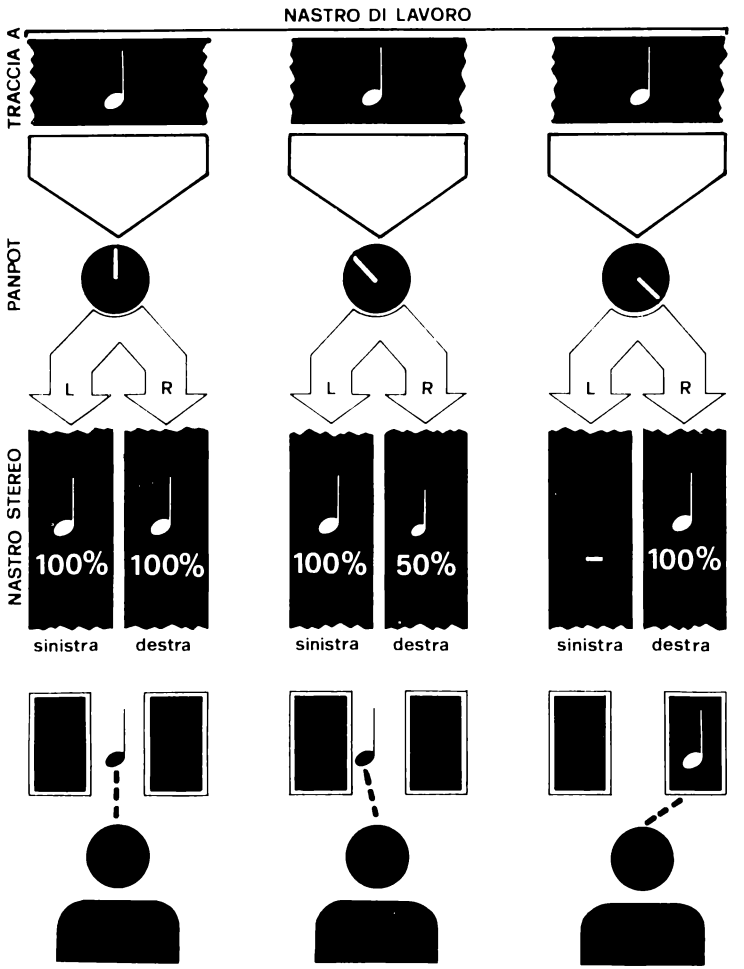


Figura 6

Il pan-pot è un ripartitore di segnale, molto simile al regolatore di bilanciamento o *balance* che troviamo sugli amplificatori: un segnale equamente distribuito sulle due piste stereo del nastro definitivo apparirà al centro della zona d'ascolto. Man mano che il ripartitore sottrae segnale alla pista destra il suono nella riproduzione si sposta verso sinistra, e viceversa.

Ecco come noi possiamo controllare la dislocazione degli strumenti sul nastro definitivo, ricostruendo una stereofonia molto simile a quella originale, ma, anche e forse ancor più spesso, inventandola di sana pianta.

Abbiamo accennato molto velocemente alle molteplici "libertà" offerte dal sistema multipista.

Tutte queste doti si possono utilizzare sia per la registrazione contemporanea di più strumenti, sia per successive esecuzioni singole: ciò è reso possibile dal sistema a sincronismo simultaneo *Symul-Sync.*

Virtualmente tutti i brani musicali registrati professionalmente sono stati prodotti attraverso un procedimento di "registrazione multitraccia".

Ciò significa semplicemente che non tutti gli strumenti o parti di un brano sono stati registrati allo stesso tempo. La sezione ritmica potrebbe essere stata registrata per prima, quindi il canto, seguito dagli strumenti guida o dal coro. Questa capacità offre al produttore e al musicista un'ampia flessibilità permettendo loro di costruire gradualmente con creatività la propria opera d'arte, traccia dopo traccia, magari anche eseguendo da sole tutte le parti.

SIMUL-SYNC Registrazione con il 244

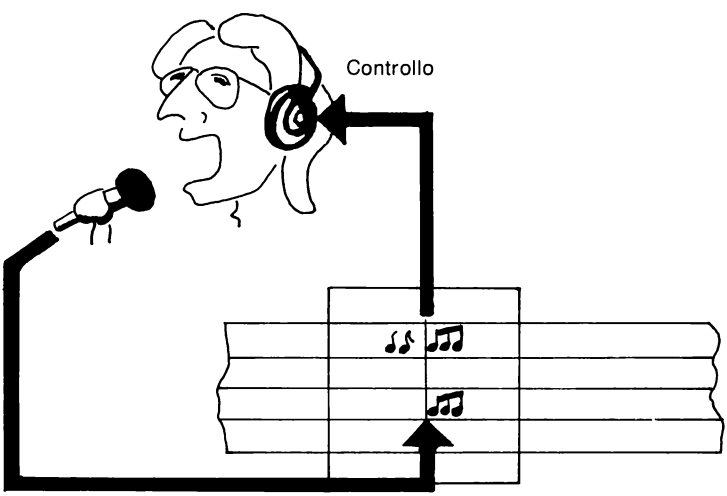


Figura 7 — I suoni vengono sincronizzati usando la testina SIMUL-SYNC per il controllo del pezzo musicale preregistrato.

LE ATTREZZATURE MULTIPISTA

IL REGISTRATORE

Un registratore multitraccia è essenzialmente un registratore su cui vengono registrate in una direzione 4-8-16 o più tracce indipendenti.

Una o più di queste tracce possono essere registrate e successivamente ascoltate o monitorizzate mentre si registrano altre tracce.

Questa ultima possibilità richiede sincronismo "Symul-Sync" tra le tracce che si stanno ascoltando e le nuove che si registrano, cosicchè riascoltando tutte le tracce non ci siano differenze di tempo tra i diversi esecutori musicali. Questo sincronismo non può essere realizzato su un registratore normale a causa della distanza tra le testine di registrazione e di ascolto. Questa distanza causa una differenza di tempo udibile tra le tracce registrate successivamente, chiaramente inaccettabile.

Su un registratore multitracce professionale la funzione di "Monitor" e di "Registrazione" vengono effettuate dalla stessa testina, così da mantenere un perfetto sincronismo tra tutte le tracce.

Vantaggi del multitracce

Registrando ogni strumento su una traccia separata, sia il musicista che il tecnico del suono hanno un miglior controllo sul prodotto finale. Se un'esecuzione di un qualsiasi strumento non è soddisfacente, può essere rifatta più tardi senza cancellare tutte le tracce. Per alcuni strumenti particolari, la batteria per esempio, si può usare un certo numero di microfoni, ciascuno inserito su una traccia ed effettuare dopo il bilanciamento tonale, per un corretto effetto stereo.

Anche un corto settore di nastro può essere registrato nuovamente con la tecnica dell'inserzione (Punch-in recording).

Una volta che è stato realizzato il nastro Master multitraccia, ciascuna traccia può essere equalizzata, trattata con eco, posizionata nell'immagine stereo, etc.

Per i semiprofessionisti o per i piccoli studi c'è da evidenziare altri vantaggi: se si hanno a disposizione pochi microfoni o poco spazio per contenere gli esecutori, questo problema può essere risolto registrando una traccia alla volta.

Funzioni dei registratori multitraccia

Basicamente la differenza tra un registratore multitraccia e una macchina stereo è la possibilità di Symul-Sync e del numero delle tracce, nonchè il fatto che la registrazione viene effettuata in un solo senso del nastro. Su un registratore multitraccia ciascun canale ha le prese di ingresso/uscita e i suoi propri controlli: Vu-meter, controlli di livello, selettori di registrazione e monitor. Il selettore di registrazione determina lo "stato" di ciascuna traccia. Con il selettore commutato su "Ready" la registrazione inizierà immediatamente quando si azionerà il pulsante "Record" su una traccia qualsiasi.

Spostando il selettore su "Safe" la registrazione non inizierà anche se accidentalmente viene azionato il pulsante "Record". Il selettore di Monitor determina se il monitor avviene attraverso la testina di ascolto o quella di sincronismo (nel caso si stia registrando in multitraccia) o attraverso gli ingressi (nel caso si stiano regolando i livelli di registrazione).

Alcuni registratori hanno la funzione "CUE" che permette di ascoltare il nastro nell'avvolgimento e riavvolgimento veloce così da localizzare facilmente una precisa sezione del nastro.

Queste non sono le sole possibilità offerte dai registratori multitraccia: una lettura accurata delle caratteristiche tecniche delle singole macchine permetterà ad ognuno di scegliere la macchina più adatta alle sue esigenze.

IL MIXER PLURICANALE

Inizialmente un mixer può sembrare un apparecchio piuttosto complicato ma un esame più approfondito ci fa subito capire che si tratta di una complicazione apparente, in quanto le varie funzioni che può esplicare sono molto ripetitive.

Il mixer accetta un certo numero di ingressi differenti – linea, microfono, uscita del registratore multitraccia – e li smista su un certo numero di uscite.

I vari modelli mixer vengono classificati spesso con due numeri, il primo dei quali indica il numero di ingressi, il secondo le uscite (per esempio 16 su 4, cioè 16 ingressi, 4 uscite – 8 su 2, cioè 8 ingressi, 2 uscite, etc.).

La struttura elettrica del mixer deve essere così flessibile che uno o più canali di ingresso possono essere inviati o "assegnati" su una o più uscite, in modo completamente indipendente.

Qui di seguito indicheremo alcune importanti funzioni che si trovano nei moderni mixer.

Canali di ingresso

Selettore degli ingressi:

Ogni ingresso ha un selettore microfono/linea e in aggiunta un trimmer per la regolazione fine del guadagno con una escursione di 20 dB.

Equalizzazione

Ogni canale di ingresso deve essere equipaggiato con un equalizzatore per compensare le deficienze acustiche dell'ambiente o degli stessi strumenti. Dai più semplici controlli (solo alti e bassi) fino ai completi equalizzatori con curve di equalizzazione a campana e possibilità di selezione delle frequenze di centro banda.

L'equalizzatore può essere usato in due diverse situazioni: durante la prima registrazione su nastro delle singole tracce o durante il mixaggio finale realizzando il nastro master stereo.

Dobbiamo ricordare che molti tecnici del suono preferiscono registrare le tracce originali senza fare uso dell'equalizzatore (o come si dice "dry") e aggiungere una certa quantità di equalizzazione solo nel mixaggio finale.

Il Pan-Pot

Il pan-pot permette di costruire l'immagine stereo nello spazio situando ciascun strumento in un punto qualsiasi dall'estremo sinistro all'estremo destro. Con il pan-

pot ruotato tutto a sinistra il segnale del canale sarà inviato completamente all'uscita assegnata, mentre se il pan-pot sarà ruotato tutto a destra sarà inviato ad un'altra uscita assegnata. Con il pan-pot ruotato in una posizione intermedia il segnale sarà ripartito proporzionalmente tra le due uscite. Le uscite tra le quali agisce il pan-pot sono determinate azionando i pulsanti della matrice di assegnazione. Se si assegnano solo due uscite esse diventano i canali destro e sinistro del programma stereo. Il sistema di funzionamento dei pan-pot sui mixer TASCAM è semplice ed efficace: quando due qualsiasi uscite vengono assegnate tramite la matrice, il pan-pot viene inserito automaticamente tra due di loro (1-2; 1-3; 2-4) mentre se si assegnano più di due uscite esse vengono suddivise in gruppi tra cui agisce il pan-pot (1 e 2-3; 2 e 3-4; etc.).

Assegnazione di canale

Un mixer con più di due canali di uscita richiede una matrice di commutazione per assegnare i canali di ingresso a una o più uscite. Per esempio con un mixer a 4 uscite, azionando il pulsante di assegnazione per le tracce 1-2-3 o 4 (o qualsiasi combinazione tra queste), il segnale di canale verrà assegnato a queste uscite.

Questo sistema evita di dover ricollegare i cavi del registratore multitraccia ogni qualvolta si voglia inviare uno o più segnali su differenti tracce.

Eco

È sempre necessario aggiungere ad una registrazione una certa quantità di eco o riverberazione artificiale. I controlli di mandata e ritorno eco servono appunto a questo scopo.

Con questi controlli si può dosare correttamente la giusta quantità di segnale riverberato da aggiungere al segnale principale.

Alcuni mixer dispongono di un solo controllo di mandata eco per ogni canale di ingresso e di due o più controlli del ritorno eco per ogni canale di uscita. In questo modo si può con il controllo di mandata dosare il segnale inviato all'unità d'eco e con i controlli di ritorno dosare il segnale riverberato da sommare al segnale originale.

Cue

Questa funzione che hanno tutti i mixer di un certo pregio, consente un premixaggio di tutti i canali per dosare gli effetti, premixaggio che, e questo è molto importante, non ha influenze sul mixaggio finale inviato alle uscite. Ciò è molto utile perchè, per esempio, il cantante può voler sentire più in risalto il piano o la propria voce senza che ciò influenzi il risultato del mixaggio finale.

Dosatori di ingresso

Tutti i canali di ingresso hanno un dosatore (fader) per regolare il livello del segnale che entra nel canale.

Dosatore generale

Ogni mixer è dotato di un dosatore indipendente per ogni uscita. Si trovano tuttavia alcuni mixer che hanno un unico dosatore del livello che controlla contemporaneamente tutte le uscite.

I mixer più sofisticati sono dotati di entrambi questi sistemi: sovente i controlli indipendenti sono chiamati "submaster".

Ritorno eco

Come detto prima, alcuni mixer sono dotati del controllo mandata e ritorno eco per facilitare l'aggiunta del segnale riverberato al segnale originale.

Generalmente ciascuna sbarra di uscita è dotata di un controllo del ritorno eco, che dosa la quantità d'eco, proveniente dall'unità d'eco, che viene aggiunta al segnale originale in quel canale d'uscita.

In alcuni casi è previsto un sistema di commutatori che consente di aggiungere l'eco solo al monitor, al programma o ad entrambi. Aggiungendo il segnale di eco solo al monitor si può ascoltare approssimativamente come sarà il mixaggio finale con l'eco, senza interferire con le tracce che in quel momento si stanno registrando.

Sezione monitor

Controllo del guadagno e pan-pot

I controlli del guadagno del monitor, uno per ciascuna sbarra di uscita, consentono di ottenere un premixaggio sulle sbarre del monitor che può essere ascoltato tramite i diffusori monitor o le cuffie.

Quando il sistema monitor è stereo, è sempre previsto un pan-pot per ogni canale, cosicchè è possibile ottenere una corretta immagine stereo.

Selettore del monitor

Questo controllo è molto utile per selezionare, comparare tra loro, attraverso il sistema monitor, i segnali provenienti dalle sbarre di programma, dal CUE, dalle uscite del registratore multitraccia. Spesso il sistema monitor ha la possibilità (posizione AUX) di riascoltare il nastro master o altri segnali collegati agli ingressi ausiliari.

Solo

Il pulsante *solo* (uno per ogni canale di ingresso) è una particolarità che offrono i mixer di un certo livello ed è molto utile per eliminare effetti indesiderati in registrazione. Se mentre si sta registrando succede di ascoltare qualche distorsione o rumo-

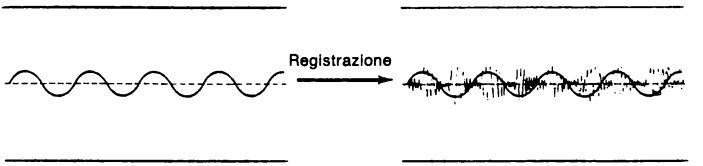
re indesiderato e non è possibile interrompere la registrazione per trovare dove risiede l'inconveniente, azionando il pulsante *solo* (un canale per volta) si ascolterà esclusivamente il suono di quel canale senza essere distratti dagli altri. La traccia che ha causato il problema si registrerà nuovamente in seguito.

IL SISTEMA DI RIDUZIONE DEL RUMORE DBX

Nonostante l'eccellente qualità raggiunta dai registratori a nastro, vi sono molti fattori che limitano la possibilità di riprodurre un brano musicale in modo da dare le stesse sensazioni della riproduzione dal vivo. Uno di questi è la limitata gamma dinamica del nastro magnetico. La gamma dinamica del sistema nastro/registratore è la differenza in dB tra il livello del più elevato segnale registrabile prima della saturazione del nastro (generalmente si può considerare +10 dB) e il livello del rumore generato dal nastro stesso (generalmente situato tra −50 e −60 dB). È noto che la dinamica di una riproduzione musicale dal vivo raggiunge e supera i 100 dB mentre il sistema registratore/nastro può arrivare al massimo a 50-60 dB: questa limitazione ha due effetti non desiderati. Nei passaggi musicali a livello di *pianissimo* (cioè a −40 − 60 dB) il segnale musicale si confonderà con il livello di rumore del nastro. D'altra parte anche i segnali di tipo *fortissimo* (fino a +20 dB) saranno deformati dalla saturazione del nastro. Per ovviare a questi inconvenienti sono stati studiati vari sistemi di compressione/espansione che aumentano la dinamica e migliorano il rapporto segnale/disturbo dei registratori a nastro. Generalmente, pur producendo qualche miglioramento, questi sistemi si sono dimostrati insufficienti: il principale problema è dovuto all'impossibilità di esercitare un'azione di compressione/espansione su tutta la gamma di frequenze audio senza deformare il segnale. Il sistema DBX é un sistema di compressione/espansione che ha effettivamente risolto questo problema aumentando la gamma dinamica registrabile fino a 100 dB su tutta la banda di frequenze audio.

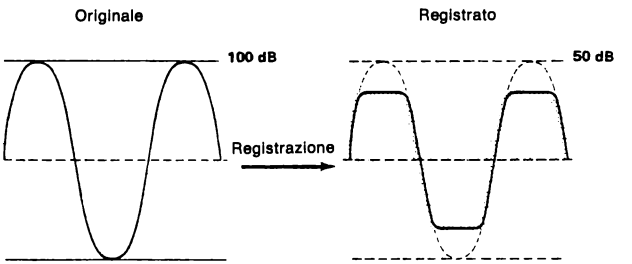
Il rapporto di compressione (codifica) è 2:1 ciò che consente di comprimere i 100 dB di dinamica del segnale in ingresso in un intervallo di 50 dB cosicchè è possibile registrarlo facilmente sul registratore. Durante la riproduzione il segnale viene sottoposto ad un espansione con rapporto 1:2, in questo modo viene ripristinata la gamma dinamica originale di 100 dB. I disegni illustrano come un segnale con una dinamica compresa tra +20 dB e −60 dB verrà compresso durante la registrazione in un intervallo dinamico da +10 dB a −30 dB. Questa gamma dinamica può essere facilmente registrata su un registratore a nastro. In questo modo i segnali ad alto livello non satureranno il nastro e i segnali a basso livello non si confonderanno con il rumore del nastro. Durante la riproduzione il decodificatore riporterà la gamma dinamica a +20 dB per i segnali forti e a −60 dB per i segnali deboli. Si deve tener conto inoltre che il rapporto segnale/disturbo verrà migliorato della quantità equivalente all'espansione subita dai segnali deboli (nel nostro caso di 30÷40 dB).

Passaggi musicali "pianissimo"

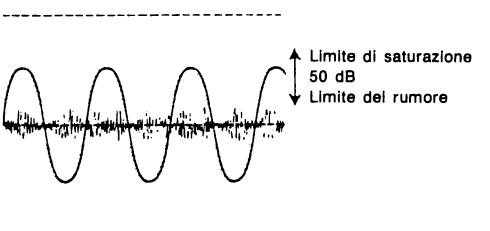


Un segnale pianissimo sarà coperto dal rumore di scorrimento generato dal nastro stesso.

Passaggi musicali "fortissimo"



Un segnale fortissimo viene limitato dalla scarsa capacità dinamica del nastro: la forma d'onda così squadrata non è la copia fedele della forma d'onda originaria, e ha un suono sgradevole.



Ne consegue che per essere riprodotta nella sua forma originale per essere esente dal disturbo del fruscio del nastro, l'onda del segnale deve avere un'intensità compresa entro i due limiti.

Figura 8

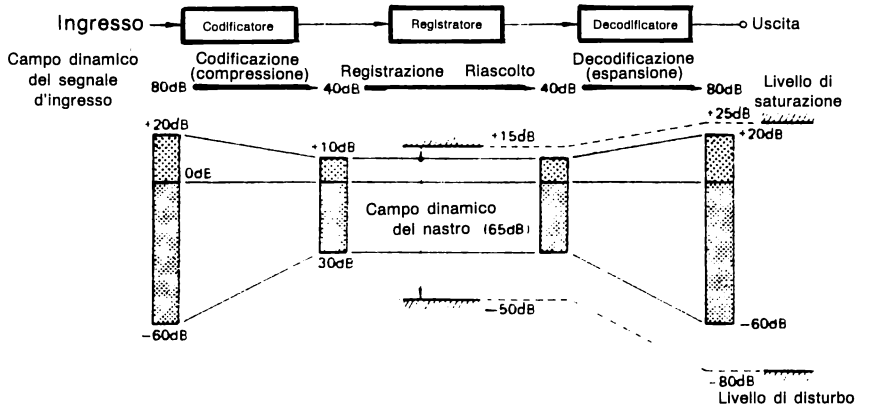


Figura 9 — Effetto del sistema dbx per la registrazione.

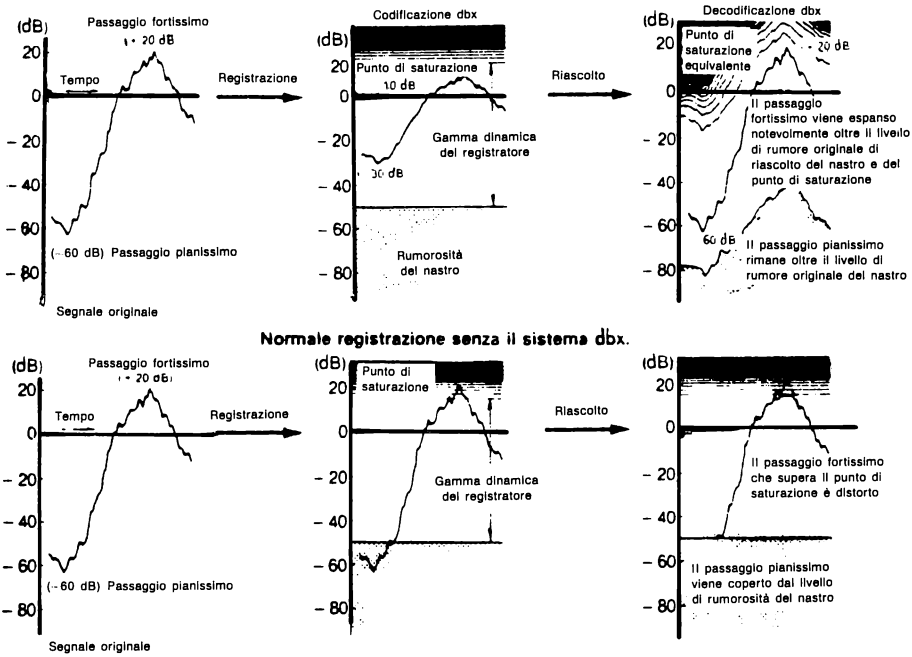


Figura 10 — Schema del livello di codificazione decodificazione.

CAPITOLO I

INTRODUZIONE ALLA REGISTRAZIONE MULTIPISTA

DALLA STEREOFONIA AI REGISTRATORI A QUATTRO E OTTO PISTE

Accade spesso che non sia possibile acquistare immediatamente tutte le apparecchiature multipista delle quali si desidererebbe disporre. Normalmente l'impianto viene costituito poco a poco, cresce parallelamente al desiderio di incrementare le possibilità operative. Ma anche se vi proponete di acquisire solamente un registratore stereo o un nuovo mixer, è preferibile tener presenti eventuali sviluppi futuri. Ciò che vi accingete ad acquistare non diverrà inutilizzabile quando deciderete di ampliare le vostre possibilità? Il prezzo, naturalmente, costituisce un criterio di scelta importante ma, a lunga scadenza, un acquisto ben ragionato oggi consentirà sicuramente di economizzare in seguito.

Tutto sta nel cercare di prevedere quello che farete negli anni successivi, evitando di considerare esclusivamente i desideri e le esigenze attuali.

Per illustrare in modo più concreto ciò che intendiamo dire, prendiamo un esempio tipico e vediamo come è possibile prevedere gli sviluppi successivi ed adattarvi ciò che già si possiede.

1ª tappa: impiego di un sistema a due piste

L'approccio alle tecniche di registrazione avviene generalmente con una tradizionale macchina stereo o addirittura monofonica. All'inizio è una circostanza occasionale che induce il debuttante ad accontentarsi di ciò che gli capita sotto le mani. Ma poi, nella maggioranza dei casi, all'eccitazione della prima registrazione subentra il desiderio di migliorare la qualità e di costituire un sistema omogeneo che non derivi semplicemente dall'assemblaggio di componenti eterogenei e di macchine non specifiche. L'acquisto di un buon registratore stereo è dunque un passo necessario: una volta sulla buona strada con un'apparecchio affidabile, avrete bisogno di alcuni sistemi di controllo essenzialmente identificabili in un amplificatore ed in due diffusori. Se registrate nello stesso ambiente nel quale sono situati i musicisti con i loro strumenti, il vostro ascolto di controllo (o "monitoraggio") dovrà essere effettuato attraverso una cuffia. Infatti se in questo caso tentaste di utilizzare una coppia di diffusori durante la registrazione, sarete costretti ad ascoltare ad un livello sonoro troppo debole per poter effettuare un controllo efficace. I musicisti lo coprirebbero o, se tentaste di

aumentare il volume, il suono emesso dagli altoparlanti verrebbe captato dai microfoni e darebbe luogo a seri problemi (un sibilo di intensità crescente: effetto Larsen).

Se disponete di uno spazio sufficientemente ampio è preferibile dislocare le apparecchiature per la registrazione in un locale separato: ciò consentirà di effettuare un efficace controllo sonoro, senza rischi di interferenze con la registrazione.

Una cuffia può comunque consentire di verificare in modo adeguato la qualità ottenuta.

Anche se la registrazione con due microfoni può dare notevoli soddisfazioni, esiste sempre il rischio che la loro disposizione non dia il migliore risultato sonoro. Una riverberazione ambientale eccessiva può infatti compromettere le migliori esecuzioni musicali. Per risolvere questo problema, e per poter meglio controllare la resa sonora complessiva, la soluzione più sicura consiste nel riprendere ciascuna fonte sonora con un microfono adeguato; ma il collegamento di molti microfoni al registratore comporta necessariamente l'utilizzazione di un banco di mixaggio.

2ª tappa: il banco di mixaggio ed i microfoni

A questo punto scegliete un buon banco di mixaggio, perché vi consentirà di effettuare delle migliori registrazioni ed, in seguito, vi potrà servire come mixer ausiliario di un banco avente caratteristiche superiori e potrete utilizzarlo, ad esempio, per il controllo dei microfoni dedicati a sezioni strumentali parziali, come ad esempio percussioni o voci. Un banco dotato di sei ingressi e due uscite costituisce già un ragionevole punto di partenza; ma se prevedete di passare in seguito ad un sistema a quattro piste, optate fin d'ora per un mixer a sei ingressi su quattro uscite. Senza la necessità di sovrapposizioni, un mixer di questo tipo consente la connessione di un microfono per il basso, uno per la chitarra solista, uno per la chitarra d'accompagnamento ed uno per le voci. I due ingressi rimanenti potranno essere utilizzati per le percussioni (se si desidera registrarle in stereo) o uno per le percussioni e l'altro per un eventuale strumento aggiuntivo. Naturalmente effettuando delle registrazioni successive è possibile ottenere risultati ancora migliori utilizzando tre o quattro microfoni per la sola batteria, riutilizzandoli poi in seguito per le altre sezioni.

Se fate parte di un complesso di certo possedete almeno un paio di microfoni completi di supporti per le voci. Sarà necessario comunque verificare la loro impedenza prima di utilizzarli per la registrazione.

Generalmente gli ingressi "micro" di mixer e registratori sono a bassa impedenza (200 Ohm) e potrete constatare che l'utilizzazione di microfoni ad alta impedenza comporta, a causa dell'adattamento inadeguato, notevoli problemi qualitativi. È possibile utilizzare dei trasformatori per l'adattamento dell'impedenza, ma la soluzione ottimale consiste senza dubbio nell'acquisto di microfoni a doppia impedenza che potranno essere utilizzati sia per gli spettacoli che per le registrazioni. L'utilizzazione di microfoni ad alta impedenza limita inoltre la massima lunghezza dei cavi di collegamento che possono essere solamente di qualche metro: la lunghezza massima è infatti inversamente proporzionale all'impedenza, e lunghezze eccessive determinano un'attenuazione delle alte frequenze.

I microfoni hanno prestazioni correlate non solo alle frequenze, ma anche alla direzionalità. Un microfono omnidirezionale capta in egual misura il suono proveniente da tutte le direzioni, mentre un cardioide (o unidirezionale) è maggiormente sensibile al suono proveniente dalla zona anteriore. Altri ancora, a caratteristica bidirezionale (o a "8"), captano il suono proveniente dalle zone anteriore e posteriore, ma non (o comunque molto meno) quello proveniente dai lati. In ambienti di ridotte dimensioni come un normale locale casalingo o quando l'acustica non è buona, è consigliabile utilizzare dei microfoni a cardioide. Si è così sicuri che il suono captato dal microfono sia quello emesso dallo strumento e non quello proveniente da altre zone del locale.

Una questione che generalmente preoccupa alcuni utilizzatori è costituita dalle differenze che intercorrono tra le linee simmetriche e quelle asimmetriche. I cavi di collegamento microfonici di tipo assimmetrico sono costituiti da un semplice conduttore circondato da un altro conduttore a treccia schermante. I cavi per linee simmetriche necessitano invece di due conduttori ed uno schermo. A ben guardare non è quindi il cavo in sé ad essere simmetrico o assimmetrico, ma i collegamenti che vengono effettuati alle due estremità. Una regola generale (solo approssimativa) vuole che i connettori del tipo "Cannon" suggeriscano la presenza di linee equilibrate e che le spine a "jack" quella di linee assimmetriche. In quest'ultimo caso la presenza di un solo anello isolante sullo spinotto jack assicura che si tratta senza dubbio di un modello assimmetrico. Le linee simmetriche sono comunque preferibili poiché consentono di ridurre in misura maggiore rumori parassiti e ronzii, soprattutto con collegamenti molto lunghi.

Nella scelta dei vostri microfoni adottate i modelli migliori che siete in grado di acquistare: dureranno sicuramente più a lungo se li tratterete con cura.

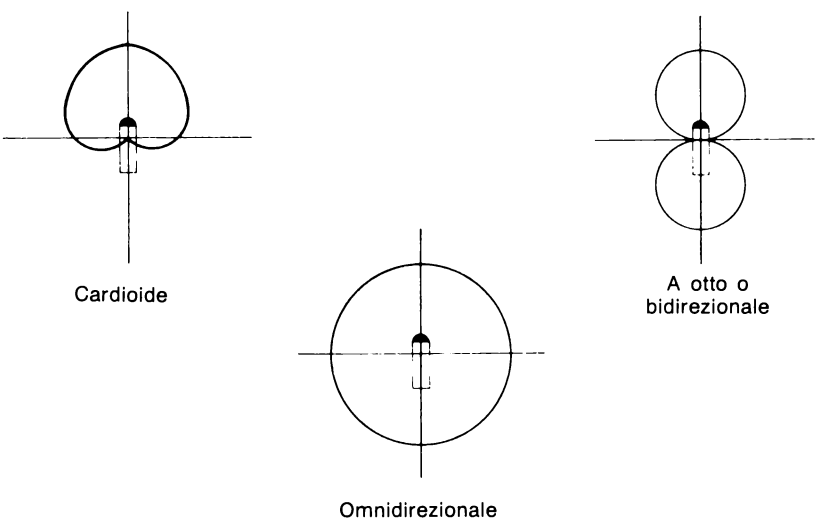


Figura 11 — I tre principali diagrammi di direttività dei microfoni.

Lo stesso consiglio va esteso alle aste di supporto. Scegliete un modello stabile e solido, un supporto di cattiva qualità si deteriora rapidamente o cede alle prime sollecitazioni, costituendo una permanente sorgente di complicazioni. È estremamente seccante entrare nello studio di registrazione e scoprire che il vostro migliore microfono è crollato a terra perché la sua asta era troppo fragile o perché qualcuno l'ha urtata accidentalmente.

Con un mixer adeguato ed una mezza dozzina di microfoni è possibile effettuare delle ottime registrazioni in diretta e realizzare dei nastri di prova con una macchina stereofonica.

3ª tappa: passiamo al quattro piste

Anche se l'utilizzazione di ottimi microfoni può aiutare a risolvere i problemi dovuti ad un'acustica inadeguata, non è sempre possibile prevedere ciò che farà il musicista. Anche i migliori esecutori possono incorrere in distrazioni e commettere degli errori. È nella natura umana, soprattutto a causa della tensione emotiva che generalmente accompagna l'esecuzione che deve essere registrata.

Purtroppo un'apparecchio stereo non consente praticamente alcun intervento: ciò che è stato registrato sul nastro costituisce in effetti il prodotto finale. Separando i diversi musicisti e registrando le loro esecuzioni su diverse piste del nastro, è possibile invece isolare ciascun problema. E questo non è che uno dei numerosi vantaggi dei sistemi a quattro piste.

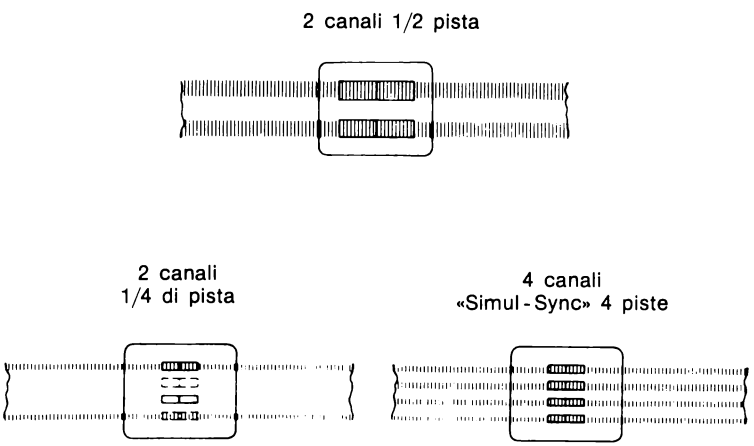


Figura 12

Ma prima di prendere in considerazione il funzionamento di questa categoria di registratori, è necessario chiarire il significato dell'espressione "quattro piste". È infatti

possibile riscontrare come questo termine sia utilizzato per moltissimi apparecchi stereofonici in modo improprio. Evidentemente non è la stessa cosa: un registratore stereo a quattro piste può registrare simultaneamente solo due di esse, in quanto la sua sezione elettronica è composta da due canali. In questo caso il termine deriva dal fatto che i due trasferri delle testine sono disposti in modo tale che capovolgendo il nastro è possibile registrare un secondo programma stereofonico. Al contrario un vero "quattro piste" possiede invece quattro trasferri separati ed allineati in modo tale da coprire l'intera larghezza del nastro, e la sua elettronica è suddivisa in quattro canali. È possibile ugualmente registrare in ambedue i sensi, ma in genere viene utilizzato un solo verso di scorrimento. Incidentalmente è opportuno osservare che effettuando una registrazione stereo sulle piste 1 e 2, questa non sarà compatibile con i normali apparecchi stereofonici. Le piste 1 e 3 assicurano invece in generale la compatibilità.

Se avete fatto tesoro dei consigli che vi abbiamo dato nei primi due paragrafi, potrete disporre di numerose apparecchiature acquisite nella fase iniziale della realizzazione del vostro studio. Tutti i vostri accessori (aste microfoniche, cavi ecc.) possono essere riutilizzati, così come il vostro banco di mixaggio (a condizione che sia dotato di quattro uscite). Anche se avete avuto solamente la possibilità di acquistare un mixer stereo o se, per esempio, desiderate utilizzare il vostro banco per il controllo durante le esecuzioni in pubblico, potrete ottenere dei risultati ugualmente soddisfacenti. Naturalmente la presenza di due sole uscite costituirà una limitazione, ma potrete realizzare degli ottimi nastri dimostrativi registrando, per esempio, la parte ritmica in stereo in un primo tempo ed in seguito utilizzando le altre due piste per la sovrapposizione, registrare su di una pista la voce e sull'altra lo strumento solista.

Se il vostro mixer è dotato anche di ingressi linea, un eventuale rimixaggio non comporterà alcun problema. Il solo svantaggio di un banco stereofonico sta nella necessità di modificare i collegamenti di ingresso/uscita ogni volta che si desidera registrare su di una pista differente, il che comporta una non indifferente dilatazione dei tempi di lavoro e aumentate possibilità di errore. È buona norma numerare tutti i cavi ed adottare un codice di colori per le diverse funzioni (ingresso micro, ingresso linea, eco, ascolto simultaneo ecc.). Ciò facilita le cose, soprattutto se non si vuole perdere tempo, e consente di tener sotto controllo la situazione.

Se lavorate da soli, è sicuramente possibile iniziare con un registratore a quattro piste ed un solo microfono. La maggioranza degli apparecchi a quattro piste hanno infatti ingressi microfonici ed una presa per cuffia; è quindi possibile cominciare a realizzare ciò che desiderate con un investimento contenuto. Non avrete la possibilità di equalizzare le vostre registrazioni, ma potrete comunque utilizzare microfoni dotati di una correzione della curva di risposta. La sola cosa che vi occorrerà a questo punto è una buona cuffia, ma per questo tipo di impiego diffidate delle moderne cuffie ultraleggere: creerebbero problemi di rientro del segnale. Se desiderate utilizzare un sintetizzatore, potrete collegarlo all'ingresso linea e potrete ascoltare il tutto con l'ausilio della cuffia senza disturbare nessuno, anche alle quattro del mattino!

Non vi è alcuna ragione per la quale non sia possibile utilizzare, per cominciare,

tre piste per registrare l'accompagnamento musicale per poi riversarle sulla quarta. Le tre piste saranno quindi nuovamente disponibili per le voci o per gli assoli strumentali. Se registrate invece l'esecuzione di un gruppo, può essere più semplice la ripresa in diretta. Assegnerete un solo musicista a ciascuna pista ed effettuerete il mixaggio che più vi piacerà in un secondo tempo. Se, durante il mixaggio, una delle piste non dovesse corrispondere alle vostre esigenze potrete, senza alcuna difficoltà, cancellarla e riregistrarla in condizioni migliori.

È proprio questo il vantaggio della tecnica multitrack: non siete in alcun modo limitati da ciò che avete già registrato sul nastro; se uno degli elementi non vi soddisfa potrete ripetere l'esecuzione e la registrazione relativa. Per un musicista creativo, la possibilità di utilizzare quattro piste separate può essere la base per dar vita ad una gamma completamente nuova di idee ed effetti: egli può fare tutte le prove e le ricerche che desidera, e se il suono non è (o non è più) quello che voleva ottenere, può comunque conservare le piste relative all'accompagnamento senza dover ripetere tutto da capo.

Tutto questo può essere semplice o complesso nella misura da voi determinata e significa, in fondo, che voi avete la possibilità di creare della musica più interessante effettuando al tempo stesso registrazioni migliori.

Quando ci si accinge ad acquistare un apparecchio a quattro piste può essere interessante verificare se vi è la possibilità di riproduzione di nastri stereofonici. Certi registratori possono infatti consentire la lettura di nastri stereo eliminando due dei quattro canali tramite un'apposito commutatore. Naturalmente se non effettuate questa commutazione con nastri stereo a quattro piste, ascolterete anche le registrazioni relative alle altre due piste sovrapposte e alla rovescia: e anche questa particolarità può essere fonte di idee ed esperimenti.

4ª tappa: cominciamo ad utilizzare gli effetti speciali

Anche se non vi è alcuna ragione per la quale non sia possibile incorporare degli effetti nelle vostre registrazioni su due piste, ciò avverrà in modo più verosimile solo quando avrete intrapreso la strada della tecnica "multipista", con la possibilità di agire individualmente su ciascuna pista e di avere il pieno controllo degli effetti possibili.

Sicuramente avrete già avuto modo di utilizzare l'eco, ma è ugualmente opportuno ricordare rapidamente quali sono i mezzi per ottenerlo. Per cominciare una distinzione: anche se eco e riverberazione sono spesso confusi, le loro definizioni sono ben distinte.

La riverberazione è correlata semplicemente alla profondità o alla "secchezza" del suono. Più il suono è profondo e più é riverberato o, espresso in altro modo, più é sommato a numerosi ritardi. La riverberazione é infatti dovuta a riflessioni multiple le quali aumentano la durata naturale dello smorzamento del suono. Questo smorzamento può naturalmente essere misurato per la rilevazione del "tempo di riverberazione".

Al contrario l'eco è una ripetizione distinta del suono originale; in condizioni nor-

mali, il livello delle ripetizioni decresce in modo estremamente rapido dopo i primi due o tre eventi.

Gli effetti d'eco e di riverberazione possono essere prodotti in vari modi durante la registrazione. Il sistema teoricamente più semplice consisterebbe nel modificare l'ambiente nel quale viene effettuata la registrazione, ma nella pratica sarebbe assai complicato disporre le percussioni in campo libero per ottenere un suono ben smorzato, le voci in un canyon per avere un effetto eco, e le chitarre nella navata di una chiesa per creare un suono "vivo" e presente.

La tecnologia, ed in particolare l'elettronica, facilita notevolmente le cose.

Fondamentalmente vi sono quattro metodi per ottenere questi effetti: essi sono basati essenzialmente sull'utilizzazione di sistemi puramente elettronici, di dispositivi a molla, a piastra vibrante o a nastro magnetico. Quest'ultimo è probabilmente il più economico, se si dispone di una seconda macchina stereofonica per i riversamenti. Durante la registrazione è infatti possibile collegarla all'ingresso eco del banco di mixaggio ed utilizzarla per l'ottenimento di effetti d'eco o di riverbero. Si registra semplicemente il suono su uno dei due canali, dopodiché lo si riproduce inviandolo all'ingresso producendo un effetto di ripetizioni successive. La distanza tra la testina di registrazione e quella di lettura (a causa della quale hanno origine tutti i problemi del "multiplay") e la velocità di scorrimento del nastro determinano l'effetto: se non disponete di sistemi più evoluti potete provare.

Un'altra soluzione economica è costituita dai sistemi a molla: si tratta generalmente di generatori di riverbero che funzionano ritardando fisicamente il segnale che deve percorrere la molla. Il difetto principale di questi sistemi è costituito dal suono duro che essi possono generare, se non sono ben realizzati.

Vi sono infine degli apparecchi a nastro per la creazione di effetti eco, ed altri puramente elettronici. Attualmente il prezzo di questi dispositivi, destinati essenzialmente ad utilizzatori professionali, è ancora piuttosto elevato; d'altra parte i sistemi elettronici diverranno in futuro certamente più economici, così come è avvenuto in altri settori.

Un altro effetto che può essere molto utile é quello detto "doppia pista". Anche se può essere ottenuto registrando lo stesso brano su due piste separate, è più comune (ed anche più semplice, se il musicista dispone di un sistema di monitoraggio) l'impiego dell'ADT ("Automatic Double Tracking" o "Doppia Pista Automatica"). Anche in questo caso può essere utilizzato un secondo apparecchio stereofonico ma, invece di collegarlo in modo che il segnale venga riportato al canale di registrazione, lo si rinvia al banco di mixaggio; si ottiene così un segnale identico a quello originale ma leggermente ritardato rispetto ad esso. E, a seconda della velocità di scorrimento del nastro, un suono è sdoppiato o semplicemente più pieno. Se il vostro registratore stereo é a velocità variabile, avrete la possibilità di scegliere l'effetto migliore fra quelli possibili. Sono apparsi sul mercato anche alcune linee di ritardo digitali (DDL = Digital Delay Lines) che consentono di ottenere praticamente gli stessi effetti con interventi puramente elettronici.

Il "phasing" è un altro effetto che può essere oggi ottenuto con l'ausilio di dispositi-

vi puramente elettronici. Si tratta di un notevole progresso che consente di sostituire l'utilizzazione di ben due registratori speciali prima d'ora necessari per l'ottenimento di questa funzione. La varietà degli effetti speciali è limitata solamente dall'immaginazione: pre-eco, ripetizioni multiple, spostamenti delle ottave ottenuti con il multiplay,... la lista è pressoché infinita. Per i musicisti creativi l'unica cosa che può superare le possibilità dei sistemi a quattro piste è il passaggio a quelli ad otto piste...

5ª tappa: l'otto piste — lo studio amatoriale compíeto

Con otto piste é possibile intraprendere progetti molto più ambiziosi. A questo stadio praticamente tutti gli strumenti possono essere registrati su di una pista individuale ed il problema della registrazione stereofonica della batteria contemporaneamente ad altri effetti stereo é facilmente superabile.

Disponendo ciascun strumento su di una pista separata è possibile ad esempio realizzare dei nastri destinati alla riproduzione con una o più parti omesse (ad esempio la base musicale per esecuzioni dal vivo), o nastri dimostrativi di qualità professionale.

Dopo aver acquisito una certa pratica potrete anche realizzare dei veri nastri master destinati all'edizione discografica. Il risultato finale corrisponderà insomma esattamente all'originale di cui disponete. Ed anche se un sistema a due o quattro piste si può prestare ad utilizzazioni estremamente varie, solo le possibilità consentite dai sistemi a otto piste vi daranno la possibilità di accedere alla chiave del successo.

Ma come deve essere costituito in pratica un tipico sistema amatoriale? Per un musicista che lavora da solo, eseguendo tutte le parti strumentali, è possibile cominciare solo con una macchina a otto piste, un banco di mixaggio "8 in 2" (8 ingressi e 2 uscite), due microfoni, due aste di supporto ed un registratore a due piste per il mixaggio finale. Con questa attrezzatura sarà possibile registrare solamente due piste alla volta, ma non occorre di più se si lavora da soli. Per registrare tutte le piste sarà naturalmente necessario effettuare un grande numero di collegamenti e regolazioni differenti; ma lavorando individualmente dovrete disporre solo del vostro tempo (che non costa nulla), e ciò non costituirà un ostacolo al raggiungimento del risultato ottimale.

All'estremo opposto è possibile disporre di un'attrezzatura estremamente completa, costruita attorno ad un banco di mixaggio "16 o 24 in 8", una macchina a otto piste ed un paio di registratori a due piste, o un apparecchio a due piste ed uno a quattro piste. Un pannello per i collegamenti, connesso al mixer, consentirà di semplificare l'accesso a ciascun canale e faciliterà il collegamento di sistemi per l'ottenimento di effetti speciali, di equalizzatori esterni, limitatori e/o compressori, o di altri eventuali apparecchi che desidererete utilizzare per il trattamento del segnale. Per l'orchestra o il tecnico che desiderino, ad esempio, realizzare delle registrazioni di prova, un mixer "8 in 4" costituisce una buona base di partenza. Per la sezione ritmica sarà possibile utilizzare due piste per la batteria in stereo, una per il basso ed una per la chitarra. I canali microfonici potranno quindi essere utilizzati destinandone uno al

basso, uno alla chitarra ritmica ed i sei rimanenti alla batteria (grancassa, rullante, due tam-tam e due microfoni sospesi per i piatti e per l'ottenimento di un effetto "ambienza").

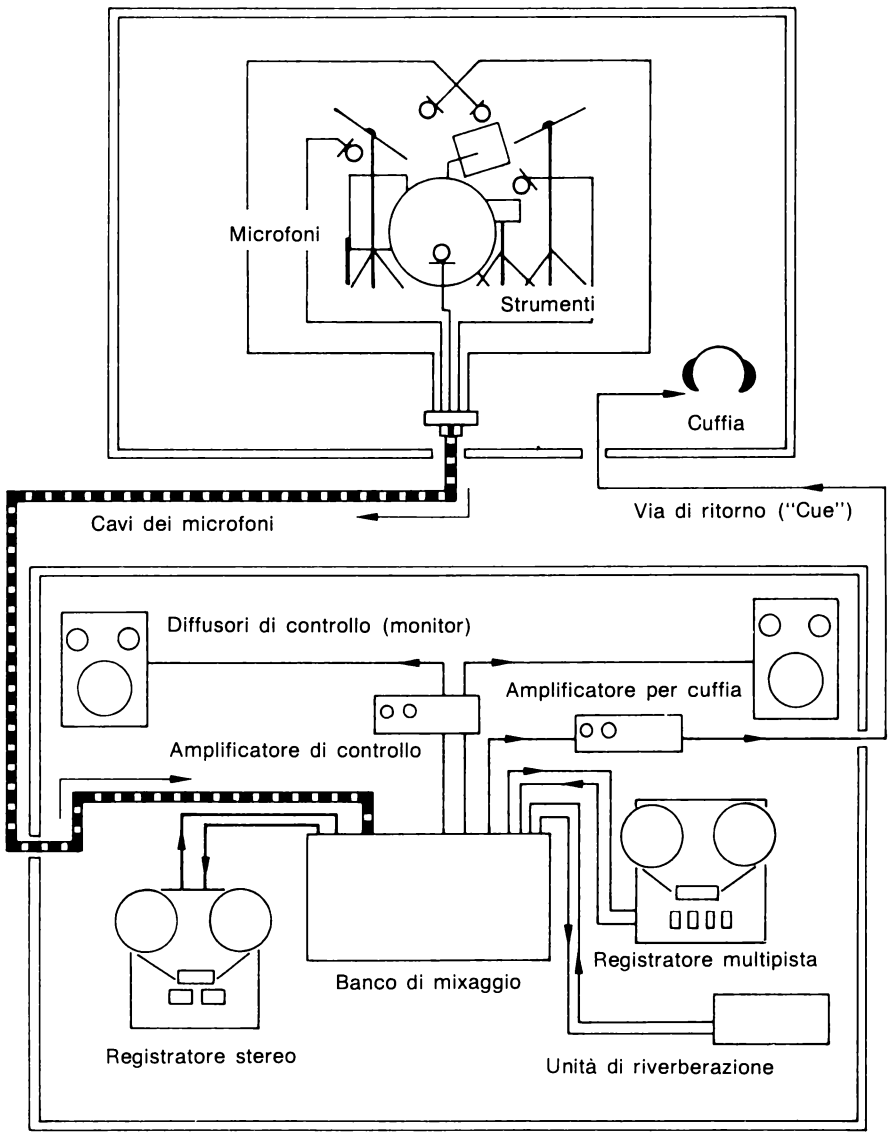


Figura 13 — Lo studio base.

Evidentemente sarà quasi indispensabile suonare e registrare in due locali separati, cosicché un cavo multiplo ed un mixer ausiliario possono essere molto utili. Se si dispone di una console da scena, non vi sono controindicazioni per la sua utilizzazione anche per la registrazione. A questo proposito vi diamo un consiglio (nato da una lunga esperienza): se procedete in questo modo, cercate di normalizzare tutte le connessioni. Non è affatto piacevole dover correre all'ultimo minuto ad acquistare un set di connettori Cannon o di jack, doverli saldare, per poi ripristinare tutte le spine originali dopo la rappresentazione. Un pizzico di previdenza vi consentirà di risparmiare parecchio tempo e di evitare ulteriori complicazioni.

6ª tappa: L'evoluzione futura

La tecnologia non si ferma mai ed i registratori a otto piste su nastro da mezzo pollice ne sono una prova. Non vi è dubbio che in futuro potremmo disporre di apparecchi in grado di avere un numero di piste ancora maggiore su di un nastro da mezzo pollice o che le otto piste potranno essere registrate su di un nastro ancora più stretto. Non è possibile dire quanto tempo dovrà passare per il raggiungimento di questi risultati, ma una cosa è certa: la tecnologia delle macchine multipista attuali offre possibilità operative limitate solamente dall'immaginazione dell'utilizzatore. Tutto dipende da voi...

CHE COS'È LA TECNICA MULTIPISTA

Lo dice il nome stesso: si tratta di diverse piste. Attenendosi al senso stretto del termine, tutti i nastri che contengono più piste del nastro master finale possono essere denominati multipista. Se, per esempio, avete realizzato una registrazione mono ed avete utilizzato un apparecchio a tre piste, il nastro originale a tre piste sarà il multipista. Quando tutte le piste sono state registrate vengono quindi riprodotte e riversate su di un secondo apparecchio (in questo caso monofonico) per l'ottenimento del nastro master finale.

Oggi le registrazioni mono sono state naturalmente largamente soppiantate da quelle stereofoniche, ma ad esse possono essere applicati gli stessi principi. Gli apparecchi a quattro, otto, sedici o ventiquattro piste vengono utilizzati per la realizzazione di nastri multipista; questi nastri vengono poi riprodotti, mixati e riregistrati su di una macchina a due piste al fine di ottenere un master stereofonico.

Quali sono i vantaggi della registrazione multipista

Cominciamo con l'analisi dei problemi connessi all'utilizzazione di un semplice registratore stereo. Se desiderate ad esempio registrare un assolo di pianoforte con due microfoni, si tratta indubbiamente della configurazione ideale e questo metodo è stato utilizzato per le registrazioni di musica classica per anni e anni. Per il musicista

creativo vi sono invece un certo numero di inconvenienti. Si tratta fondamentalmente di un procedimento troppo rigido, poco flessibile. Una volta effettuata la registrazione su nastro, si è ad essa più o meno legati. Prendiamo per esempio il metodo del suono su suono (multiplay). Questo consente di trasferire il contenuto di una pista già registrata su quella rimasta libera. Durante questo processo potete ascoltare il contenuto della prima pista, suonare a tempo, e registrare i due segnali contemporaneamente sulla seconda pista. Si tratta indubbiamente di un'eccellente possibilità, ma ad essa sono connessi anche alcuni problemi non trascurabili. Innanzitutto se si ripete per un certo numero di volte il procedimento si constata che il rumore di fondo diviene, più o meno rapidamente, intollerabile. In secondo luogo il prodotto finale è monofonico (se provate a riprodurre le due piste simultaneamente potete constatare che non sono in sincronismo tra loro). Infine non è consentito alcun margine di errore. Quando si effettua il riversamento finale i livelli devono infatti essere corretti. Se vi accorgete che le percussioni sono, ad esempio, troppo in evidenza dopo aver aggiunto gli strumenti solisti, il solo modo di rimediare consiste nel cancellare completamente la registrazione e ricominciare tutto da capo. Ciò non significa che non sia assolutamente possibile ottenere dei buoni risultati, ma è sicuramente necessario disporre di una buona dose di pazienza, abilità ed esperienza.

Al confronto la registrazione con la tecnica multipista offre numerosi vantaggi e riduce notevolmente alcuni dei problemi della registrazione su due piste, soprattutto quando si lavora con diversi musicisti. La chiave di tutto ciò sta nel sistema denominato "Simul-Sync". Questa abbreviazione sta per "sincronizzazione simultanea" e ricorrerà spesso nelle pagine seguenti.

Che cos'è il "Simul-Sync"

"Simul-Sync" significa che è possibile riprodurre ciò che è stato registrato sul nastro proprio a partire dal punto esatto nel quale la registrazione è avvenuta. Nei registratori le testine di registrazione e lettura sono disposte ad una certa distanza fra loro. Registrando un messaggio sonoro, la sua riproduzione avviene qualche istante più tardi (all'incirca un secondo), quando il nastro raggiunge cioè la testina di lettura. Normalmente ciò non costituisce un problema, ma risulta impossibile registrare qualche cosa e poi effettuare una seconda registrazione in sincronismo con la prima. Ciò perchè il punto del nastro in corrispondenza del quale si vuole effettuare la sovrapposizione e quello che è effettivamente possibile registrare sono distanziati fra loro, il che crea un certo ritardo tra i due segnali. Solo utilizzando testine di registrazione e lettura combinate è possibile ascoltare e registrare nello stesso punto sul nastro, da cui il termine "Simul-Sync".

Per illustrare una semplice registrazione multipista e l'importanza del "simul-sync", prendiamo un esempio caratteristico: chitarra principale e voce, chitarra ritmica, basso e batteria, e vediamo come è possibile riunire questi elementi con una registrazione su quattro piste. La prima cosa da farsi è determinare l'ordine nel quale devono essere registrati i differenti strumenti. Supponiamo di voler cominciare realiz-

zando una pista ritmica di base per poi aggiungere in seguito la chitarra principale e le voci su due piste differenti. La pista ritmica si realizza semplicemente effettuando una registrazione stereofonica in diretta con il controllo operato dal banco di mixaggio. Il basso, la batteria e la chitarra ritmica sono mixate e poi suddivise, attraverso il banco, tra le piste 1 e 2. Se la registrazione così ottenuta viene giudicata soddisfacente, si può aggiungere la chitarra principale. Ed é a questo punto che il "simul-sync" diviene indispensabile.

Supponiamo provvisoriamente di utilizzare una macchina priva di tale dispositivo. Il chitarrista solista si recherà nello studio per eseguire la propria parte. Con l'ausilio di una cuffia ascolterà ciò che è stato precedentemente registrato (la ritmica) ed attenderà il punto in corrispondenza del quale il suo assolo deve iniziare. Durante l'attesa tutto ciò che egli ascolta in cuffia proviene dalla testina di lettura del registratore. Ma i problemi iniziano quando il chitarrista comincia a suonare. Nel momento esatto nel quale comincia egli sta ascoltando la sezione di nastro posta in corrispondenza della testina di lettura mentre la registrazione verrà effettuata uno o due centimetri più indietro, cioè in corrispondenza della testina di registrazione. Anche se si cerca di ridurre la distanza tra le due testine vi sarà comunque un piccolo intervallo tra di esse che provocherà un ritardo tra il segnale registrato e quello che viene contemporaneamente riprodotto.

Mentre il chitarrista suona non ci si accorge di nulla, ma quando tutte le piste verranno riprodotte contemporaneamente si avvertirà in modo evidente che la chitarra non è sincronizzata con gli altri strumenti. Evidentemente la soluzione consiste nel registrare la chitarra e riversare la registrazione precedente in uno stesso punto del nastro. Ed è proprio esattamente quello che viene realizzato con il "Simul-Sync". Invece che attraverso le normali testine di lettura le piste 1 e 2 (quelle della ritmica) vengono riprodotte con una particolare testina "Simul-Sync" esattamente nello stesso punto nel quale dovrà essere effettuata la nuova registrazione. Dopo aver registrato la chitarra solista sulla pista 3 (incidentalmente non è possibile registrare e leggere la stessa pista contemporaneamente, la testina "Simul-Sync" consente solamente di scegliere tra registrazione o lettura), si può commutare il "Simul-Sync" delle piste 1 e 2 ed utilizzare la normale testina di lettura per riprodurre i segnali delle piste 1, 2 e 3. Questa volta l'assolo di chitarra risulterà essere perfettamente sincronizzato con la parte ritmica. Lo stesso, naturalmente, vale per le voci. Questa volta si ascolterà la pista 3 attraverso la testina "Simul-Sync" contemporaneamente alle piste 1 e 2, mentre le voci verranno registrate sulla pista 4. Quando la registrazione di tutte le parti vocali e strumentali sarà soddisfacente, le quattro piste potranno essere mixate per ottenere il nastro master stereofonico.

Con un registratore a due piste, l'equilibrio del risultato finale è strettamente legato a ciò che è stato realizzato al momento della registrazione. Se, qualche giorno più tardi, il chitarrista avverte ad esempio la necessità di aumentare il livello del proprio assolo, o se il cantante desidera aggiungere un maggior riverbero alla sua voce, non vi è più assolutamente nulla da fare. Al contrario con un apparecchio multipista que-

sti interventi possono essere facilmente effettuati: é sufficiente ripetere il mixaggio per l'ottenimento del nastro master, operando le modifiche necessarie.

Oltre alle citate possibilità di intervento sulle singole piste, la tecnica di registrazione multipista offre anche notevoli vantaggi tecnici. Non sarà necessario infatti disporre il cantante nel sottoscala per evitare che il suono emesso dalla batteria influenzi il microfono connesso all'ingresso "voci". Con il sistema multipista è possibile registra-

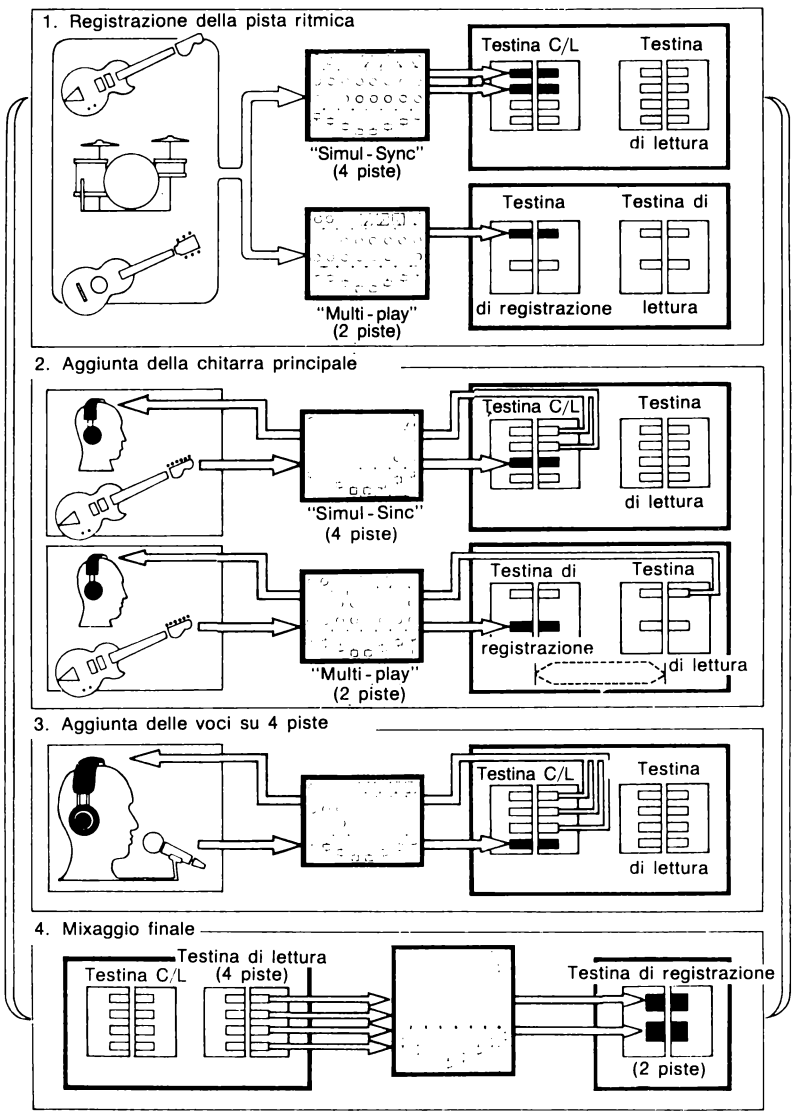


Figura 14 — Registrazione su 4 piste e importanza del "Simul-Sync".

re i due elementi separatamente, il che consente di ottenere un isolamento completo. Un altro vantaggio risiede nella possibilità di riutilizzare i microfoni nell'ambito della stessa registrazione. Se avete da poco iniziato la vostra attività amatoriale o professionale e per il momento potete permettervi solamente un paio di microfoni di buona qualità, potrete comunque utilizzarli per ciascuna delle registrazioni parziali effettuate in tempi diversi. Ciò assicura anche una migliore qualità complessiva, soprattutto quando le possibilità economiche sono limitate e non consentono ulteriori investimenti (interventi per la correzione dell'acustica ambientale ecc.). Se sarete accorti e previdenti nello scegliere gli elementi con i quali costituire la vostra attrezzatura, potrete sicuramente ottenere una qualità professionale dalla vostra macchina a otto piste.

L'ATTREZZATURA

Come è fatto un registratore multipista

A parte la presenza del "Simul-Sync" non vi sono grandi differenze tra un apparecchio multipista ed un registratore normale stereofonico. Al posto di due entrate e due uscite, ve ne sono quattro, uno per ciascuno dei canali. Ogni canale ha un suo controllo di livello ed un VU-metro, in modo che sia possibile regolarlo individualmente. Per quanto riguarda le funzioni di trascinamento del nastro non vi sono differenze rispetto a quelle di un apparecchio stereo e consistono nella registrazione, lettura, avanzamento rapido, riavvolgimento, pausa e stop. È possibile talvolta trovare anche un tasto "Cue" che consente l'ascolto durante l'avanzamento veloce per il reperimento dei brani (da non confondersi con il "Cue" dei banchi di mixaggio la cui funzione è totalmente differente).

Nella parte anteriore dell'apparecchio sono generalmente situati i commutatori per la registrazione e l'ascolto simultaneo (Monitor). Il pulsante di registrazione consente di determinare la funzione di ciascuna pista. Nella posizione di attesa (Ready) la macchina è pronta per iniziare la registrazione dal momento in cui il tasto di registrazione principale viene premuto. In posizione di sicurezza (Safe) non è invece possibile registrare anche se si preme accidentalmente il tasto di registrazione. Al fine di consentire l'aggiunta di una nuova pista a quelle già registrate vi sono due testine di lettura; una, quella di "Simul-Sync", è una testina combinata di registrazione/lettura, mentre altra è solamente di lettura. Il pulsante per l'ascolto simultaneo consente di scegliere tra le due per la riproduzione. Naturalmente ciascuna pista ha un proprio pulsante per la registrazione e il monitor.

Oltre alle funzioni descritte vi sono anche dei commutatori per la selezione delle uscite. Questi consentono di ascoltare o dalla sorgente o dal nastro durante la registrazione. Quando effettuerete delle sovrapposizioni dovrete naturalmente commutare sulla posizione "nastro" (Tape), altrimenti non sentirete nulla!

Anche se non è sempre visibile, una delle differenze essenziali tra un registratore multipista ed un modello stereofonico è costituita dai sensori di movimento. Si tratta di circuiti logici accoppiati al sistema di trascinamento che determinano se il nastro è o non in movimento. Ciò consente di passare istantaneamente da una qualsiasi funzione ad un'altra, senza problemi. Se non vi fosse questo dispositivo si rischierebbe di danneggiare il nastro o di farlo aggrovigliare quando il senso di scorrimento viene mutato prima dell'arresto completo delle bobine. Con nastri da mezzo pollice la situazione è ancora più critica, poichè il maggior peso delle bobine impone l'utilizzazione di motori più potenti che determinano forze di trazione più elevate. Se pensate di acquistare un apparecchio a otto piste è quindi importante verificare che sia dotato di un adeguato sensore di movimento. Può essere estremamente poco piacevole e costoso accorgersi che il vostro prezioso nastro multipista è rovinato al suolo nel bel mezzo della registrazione...

Quali sono i problemi di manutenzione

Non più di quelli che si presentano per un normale registratore. Sarà necessario mantenere le testine ed il percorso del nastro scrupolosamente puliti. È buona abitudine effettuare questa operazione prima di ciascuna registrazione, o almeno ogni 10-15 ore di utilizzazione; lo stesso vale per la smagnetizzazione. È anche bene evitare di lasciare il nastro sull'apparecchio dopo l'uso. Custodite le bobine in un ambiente fresco e secco (circa 20° C e 40% di umidità relativa) ed evitate di sottoporle a repentine variazioni della temperatura. Inoltre evitate, nel manipolare i nastri, di comprimerli sui bordi. Le bobine vanno estratte dall'apparecchio afferrandole dal nucleo centrale e tirando dolcemente.

Un ultimo consiglio: la maggioranza dei registratori multipista sono dotati di preregolazioni di vario genere come la corrente di polarizzazione (bias), le equalizzazioni di registrazione e lettura ecc. Se non siete più che certi di quello che fate, evitate di metterci le mani. Per regolare in modo corretto questi dispositivi è necessario disporre di strumentazione di misura adeguate e di una certa esperienza. Le polarizzazioni e le equalizzazioni devono rispondere a norme precise e se le modificate al fine di correggere imperfezioni dovute ad altri elementi del sistema di registrazione e/o lettura, correrete il rischio di realizzare nastri non compatibili con altri apparecchi.

Quante piste

Questo dipende solo dalla vostra immaginazione e dal "tasso" di influenza che desiderate avere sul prodotto finale. Naturalmente otto piste daranno più possibilità di quattro, sedici più di otto e così via. La scelta dipende insomma solamente dalle vostre possibilità finanziarie e dal tipo di musica che volete registrare. Se volete, ad esempio, realizzare dei nastri dimostrativi con non più di quattro musicisti, potrete sicuramente ottenere dei risultati soddisfacenti anche con un apparecchio a quattro piste. D'altra parte il lavoro sarà notevolmente facilitato con una macchina a otto piste

se desiderate ottenere dei particolari effetti armonici per le voci o se certi musicisti vogliono effettuare sovraincisioni con altri strumenti. Naturalmente all'atto del mixaggio otto piste daranno maggiori possibilità di sperimentazione con i suoni individuali di ciascun strumento, con diversi apporti di riverberazione, o con altri effetti speciali eventualmente utilizzati, su ciascuna pista individualmente.

Avrò bisogno di un banco di mixaggio?

Quasi certamente sì. Esistono un certo numero di apparecchi multipista dotati di ingressi micro e linea, per cui è possibile, teoricamente, collegare quattro o otto microfoni direttamente al registratore. Ma il problema sta nel fatto che, durante il mixaggio e la registrazione successiva, vi troverete perduti senza alcun dispositivo che vi consenta il controllo di ciascun canale. A meno che il suono di ciascun microfono sia esattamente quello che desideravate ottenere, un banco di mixaggio è assolutamente necessario. Si tratta del centro principale di controllo durante la registrazione e come tale merita di essere studiato dettagliatamente.

Qual'è la funzione di un banco di mixaggio

Un banco di mixaggio riceve un certo numero di ingressi e li combina con una o più uscite. Anche un semplice mixer mono passivo ha la stessa funzione, anche se in modo meno sofisticato, di una console da studio "48 in 24". In un banco molto semplice vengono semplicemente miscelati i segnali provenienti da diversi microfoni con una rete di resistenze per inviarli ad un'uscita comune. Non vi è alcuna amplificazione per cui il livello di uscita è determinato dal segnale relativo al microfono avente il livello più elevato. A causa delle resistenze si ha inoltre una certa attenuazione. L'evoluzione più evidente consiste nel dotare il banco di mixaggio di un piccolo amplificatore per compensare questa attenuazione. Ciò consente di lavorare ad un livello più elevato e riduce conseguentemente anche i rumori dovuti al sistema di registrazione. Con un livello più elevato è inoltre possibile introdurre anche un'equalizzazione e prevedere delle uscite ausiliarie per la connessione di altri dispositivi come un riverberatore o una cuffia.

I banchi di mixaggio sono in genere classificati in funzione del numero di ingressi e di uscite: "4 in 2", "8 in 2", "16 in 2" sono ad esempio mixer stereofonici a quattro, otto e sedici ingressi rispettivamente. Anche se gli ingressi sono di solito predisposti per la connessione di microfoni, alcuni banchi accettano anche segnali ad alto livello (linea). Gli ingressi linea vengono semplicemente utilizzati per segnali che non necessitano di un'amplificazione pari a quella dei segnali provenienti dai microfoni poichè sono stati già elaborati da altri circuiti di preamplificazione. L'impedenza è inoltre più elevata di quella degli ingressi microfonici. Alcuni banchi di mixaggio sono dotati di due gruppi di prese di ingresso, altri hanno invece un solo gruppo comune di ingressi. I primi, anche se generalmente sono molto più costosi, consentono di mantenere invariati i collegamenti ed hanno possibilità di ascolto simultaneo molto più ampie come vedremo poco più avanti.

Che cosa bisogna esigere da un banco di mixaggio

Anche se a prima vista un banco di mixaggio può sembrare un apparecchio estremamente complesso, nella maggioranza dei casi constaterete che esso è concepito in modo molto logico. In generale i canali di ingresso sono a sinistra, mentre in basso a destra troverete generalmente gli attenuatori di uscita e, sotto a questi, la parte preposta all'ascolto di controllo.

Sezione ingressi

• EQUALIZZAZIONE. Per modificare il suono proveniente da ciascun ingresso del banco è necessario disporre di controlli di tono individuali per ciascun canale. I mixer più semplici hanno solamente un controllo per i bassi ed uno per gli alti la cui azione è piuttosto limitata, soprattutto se si desidera correggere l'acustica dell'ambiente, o le eventuali carenze dei singoli strumenti. In generale l'impiego di dispositivi equalizzatori può essere suddiviso in base a due differenti funzioni: registrazione del suono originale o determinazione di effetti sonori aggiuntivi durante il mixaggio.

Durante le registrazioni su nastri multipista è preferibile (a meno che non vi siano esigenze particolari) registrare il suono nel modo più naturale possibile; ciò consentirà di modificare l'equilibrio delle sonorità nel modo desiderato durante il mixaggio finale.

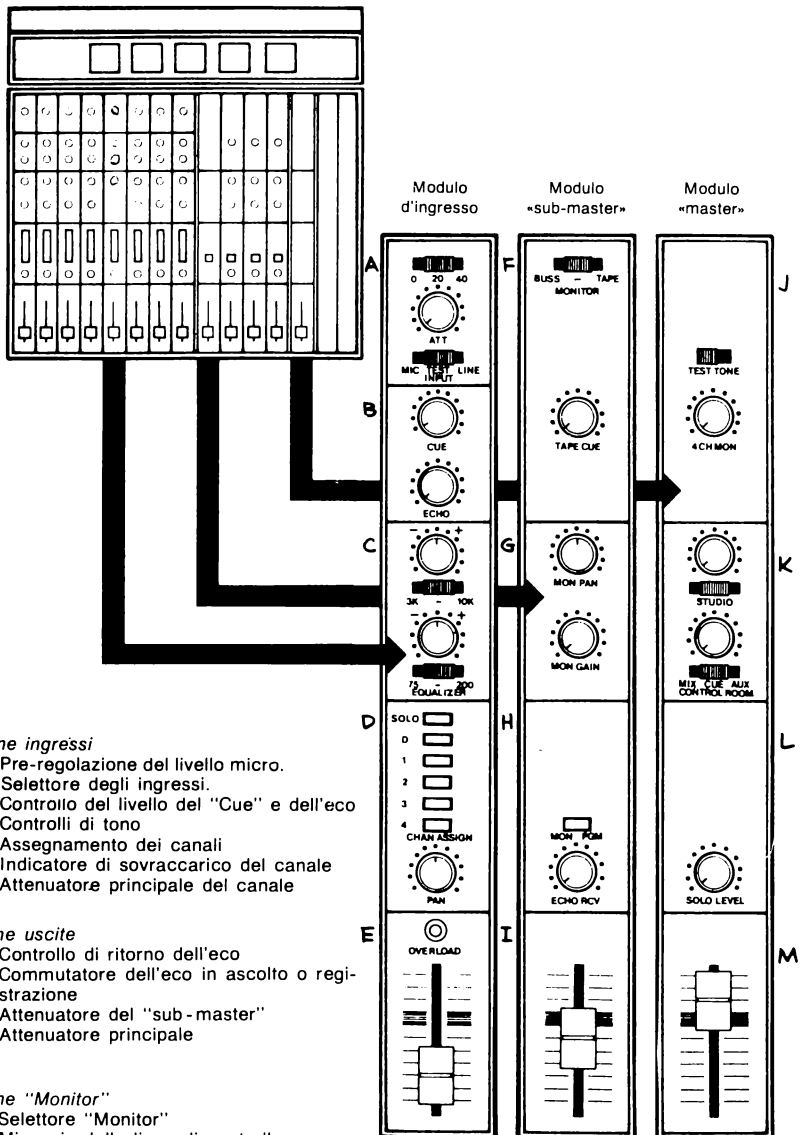
Alcuni banchi più sofisticati consentono di variare la frequenza di intervento dei controlli di tono. Nell'esempio riportato in figura è possibile ad esempio commutare tra due valori della frequenza sia l'intervento del controllo degli alti (3 kHz e 10 kHz) che quello dei bassi (75 Hz e 200 Hz).

• ECO. Anche se è piuttosto raro trovare un banco di mixaggio destinato alla registrazione che sia dotato di un dispositivo d'eco incorporato, avrete sicuramente bisogno, durante la registrazione, di un sistema di questo tipo. Su alcuni banchi è possibile trovare un controllo per l'eco su ciascuno degli ingressi. Questo controllo non fornisce però alcun effetto d'eco o di riverberazione, ma consente semplicemente di deviare una parte del segnale di ingresso verso un'apparecchio esterno.

Il tasso di riverberazione relativo a ciascun canale dipende dal tipo di apparecchio utilizzato e dalla regolazione di tale comando, per cui è possibile controllarlo.

• CUE. Questo termine, divenuto ormai d'uso comune, potrebbe essere tradotto come "ritorno del suono". Si tratta di un dispositivo indispensabile per il lavoro con la tecnica multipista. L'ideale sarebbe che ve ne fosse uno per ciascun ingresso (ed anche uno sull'uscita, ma ne parleremo più avanti). Effettuando la regolazione dei livelli relativi a ciascun ingresso, è possibile fornire al musicista che si trova nello studio l'equilibrio sonoro che egli desidera. Se per una ragione qualunque egli non desidera ascoltare sé stesso, il livello "cue" del suo canale può essere completamente azzerato. Se desidera invece sentire, ad esempio, la chitarra molto più forte della batteria, sarà possibile regolare di conseguenza i controlli "cue" dei canali corrispondenti. Il "cue" può quindi essere considerato come un mixer completamente indipendente

dagli attenuatori principali relativi ai singoli canali e non ha alcuna influenza sull'equilibrio della registrazione finale.



Sezione ingressi

A Pre-regolazione del livello micro.
Selettore degli ingressi.

B Controllo del livello del "Cue" e dell'eco

C Controlli di tono

D Assegnamento dei canali

E Indicatore di sovraccarico del canale
Attenuatore principale del canale

Sezione uscite

H Controllo di ritorno dell'eco
Commutatore dell'eco in ascolto o registrazione

I Attenuatore del "sub-master"

M Attenuatore principale

Sezione "Monitor"

F Selettore "Monitor"

G Mixaggio della linea di controllo

J Inserimento segnale di riferimento
Livello di ascolto monitor su 4 canali

K Controllo di livello studio e sala di regia

L Controllo di livello "Solo"

Figura 15 — Disposizione dei controlli di un mixer multicanale.

Sezione uscite

Gli attenuatori principali o "masters" controllano il livello globale dei diversi "bus" o canali di uscita. Potrete constatare che mentre alcuni banchi sono dotati di attenuatori principali individuali per ciascuna delle uscite, altri posseggono un "master stereo" o un attenuatore comune ai quattro canali. I mixer più sofisticati sono dotati sia di un controllo di livello globale che di controlli individuali, denominati in questo caso "sub-masters".

A ciascun "bus" è associato anche un controllo di eco che consente di aggiungere il segnale proveniente dall'unità di riverbero (che ha a sua volta ricevuto i segnali provenienti dall'uscita "echo" dei singoli canali) al segnale originariamente presente sullo stesso "bus" di uscita. Potrete quindi variare in qualsiasi momento l'entità della riverberazione agendo sul controllo "Echo RCV" (RCV sta per "receive") presente sul modulo "sub-master". Alcuni mixer consentono anche una commutazione del controllo "Echo RCV" su due posizioni: "Monitor" e "Program", Nel primo caso il segnale d'eco di ciascun canale viene applicato solamente ad un altoparlante di controllo, mentre nel secondo caso viene registrato. La posizione "Program" è quindi utile soprattutto quando si effettua il mixaggio finale di un "master" multipista.

Sezione ascolto di controllo ("Monitor")

Per ascoltare il programma stereofonico attraverso i diffusori di controllo, è necessario disporre di possibilità di mixaggio separato al fine di ottenere le uscite destra e sinistra. Nel caso di un mixaggio su quattro canali non vi è uscita stereo, eccetto quella di controllo; le uscite sono direttamente collegate alle quattro o otto entrate del registratore multipista.

1) *I controlli "Gain" e "Panoramic" del monitor.* Si tratta di semplici controlli di livello e di bilanciamento presenti su ciascuno dei canali di uscita che costituiscono insieme un mixer a due uscite utilizzabile per realizzare il mixaggio stereofonico di controllo.

2) *Il selettore "Monitor".* Durante una seduta di registrazione è generalmente necessario disporre nella possibilità di ascolto di molti ingressi differenti. Innanzitutto quelli che sono in esercizio, quelli presenti all'uscita del banco di mixaggio (ovvero all'ingresso del multipista) e quindi i segnali "cue" di controllo; infine l'uscita dell'apparecchio preposto alla registrazione del nastro "master" alla fine del mixaggio. Per i primi tre casi l'ascolto è possibile attraverso il mixer, mentre nell'ultimo caso si applica direttamente l'uscita stereo all'amplificatore dei diffusori monitor. È anche possibile, se il banco è predisposto a tal fine, effettuare delle comparazioni istantanee tra il segnale presente sul mixer e quello registrato senza dover modificare alcun collegamento. Osservando lo schema del banco di mixaggio pubblicato è possibile notare che vi sono due controlli di livello separati per la sezione preposta all'ascolto simultaneo. Uno agisce sull'altoparlante di controllo ("Control"), l'altro agisce invece sull'ascolto dei musicisti ne la sala di registra-

zione ("Studio"). I due comandi, che sono completamente indipendenti fra loro, sono inoltre dotati di un commutatore a tre posizioni che consente diverse modalità di ascolto. Nella posizione "Mix" è possibile ascoltare l'uscita del mixer in relazione al segnale proveniente dai microfoni o dal nastro; nella posizione intermedia consente l'ascolto di un mixaggio di tutti i segnali di "cue" (ascolto simultaneo) ed, infine, la posizione "Aux" permette la lettura del nastro "master" o l'ascolto di un qualsiasi altro segnale connesso agli ingressi ausiliari.

Oltre alle funzioni fin qui descritte un elemento estremamente importante del sistema di ascolto è costituito dal controllo "Solo" che viene generalmente disposto sulle entrate dei singoli canali.

3) *Il controllo "Solo".* Si tratta di un dispositivo estremamente utile in caso di malfunzionamenti. Se, ad esempio, ascoltando il programma attraverso i diffusori monitor si avvertono distorsioni, disturbi o altri rumori indesiderati, non è necessario arrestare la registrazione per individuare ed eliminare la causa di tali malfunzionanti. Premendo il pulsante "Solo" di ciascun canale di ingresso utilizzato è possibile isolare il segnale relativo per verificare se il funzionamento è corretto. Supponiamo ad esempio di constatare che vi sono alcuni disturbi sulla pista 7, sulla quale è registrata la chitarra. Poichè il pulsante "Solo" non influisce sul segnale di uscita inviato al registratore, sarà sufficiente, se gli altri segnali sono corretti, riregistrare successivamente solo la pista 7. È facilmente comprensibile come l'accesso rapido ad un canale difettoso sia estremamente utile durante la registrazione.

4) *L'ascolto simultaneo "Cue".* Quando si effettuano registrazioni successive il dispositivo di ascolto simultaneo consente di controllare le piste già registrate. Questo controllo agisce come un mixer separato per tutte le piste registrate e fornisce l'uscita "Simul-Sync" per i musicisti che si combina con i segnali di ascolto simultaneo degli ingressi. Senza questo dispositivo bisognerebbe necessariamente utilizzare alcuni dei canali di ingresso del mixer i quali non potrebbero essere quindi utilizzati per la connessione di microfoni.

• *Canale di servizio.* Alcuni banchi di mixaggio sono dotati di un piccolo microfono incorporato che consente all'ingegnere di studio o al direttore artistico di comunicare con i musicisti che si trovano nella sala di registrazione. Un controllo di volume separato consente di regolare il livello del segnale inviato all'uscita "Cue" quando il pulsante per l'inserimento del microfono di servizio ("Talk") viene premuto. In alcuni casi vi è anche un pulsante "Slate" che ha la stessa funzione ma che è diretto verso il registratore. Premendo i due pulsanti contemporaneamente si possono registrare annunci (ad esempio il numero della pista, il numero della registrazione ecc.) o altre informazioni che costituiranno un riferimento nella fase di mixaggio finale.

Fino a questo punto abbiamo considerato il banco di mixaggio fino al suo elemento finale, l'amplificatore di controllo per l'ascolto simultaneo. Se lavorate da soli il mixer deve essere in grado di fornire una potenza di uscita sufficiente per il collegamento

diretto di una cuffia, anche se, normalmente, la presa per cuffia è prevista solo per l'ascolto dell'uscita principale del mixer e non per il segnale di ascolto simultaneo. In condizioni di funzionamento normali sarà quindi necessario un piccolo amplificatore (bastano anche 5 o 10 Watts). Nella maggioranza dei casi vi è solamente un'uscita di ascolto simultaneo ("Cue") per cui è sufficiente anche un amplificatore mono. Se utilizzate una cuffia stereo e non desiderate modificare il cablaggio dello spinotto per renderla mono, potrete utilizzare un ampli stereo commutato in posizione mono, o collegarlo con un cavo a "Y". Altrimenti funzionerà solo uno dei due auricolari con ovvie conseguenze per quanto concerne la qualità dell'ascolto.

Abbiamo fin qui visto quali sono le caratteristiche fondamentali della "meccanica" del banco di mixaggio. Approfondiremo ora due elementi estremamente importanti: il sistema di misura e, per ciò che riguarda la connessione al registratore, la questione dei livelli di registrazione.

Vedere non significa sempre credere!

Se avete già una certa esperienza di registrazione, saprete sicuramente che non tutti i VU-metri rispondono allo stesso modo ai segnali musicali. Se collegate un voltmetro molto sensibile ad un segnale audio, esso subirà notevoli spostamenti in corrispondenza di cambiamenti di livello anche minimi. Non si tratta evidentemente della soluzione ideale per controllare in modo efficace un programma. Per rendere il VU-metro (il cui funzionamento è basato sul principio del voltmetro) più facilmente leggibile i picchi di segnale di breve durata (i cosiddetti transitorii) vengono ignorati ed il VU-metro indica solamente il livello medio. I sistemi mediante i quali viene effettuata questa media possono essere diversi, per cui un tipo di Vu-metro può segnare il livello massimo mentre un'altro, in corrispondenza dello stesso segnale, può indicare un livello inferiore. Sarà quindi necessaria un po' di esperienza per rendersi conto del funzionamento del proprio sistema di misura e della regolazione ottimale dei livelli corrispondente.

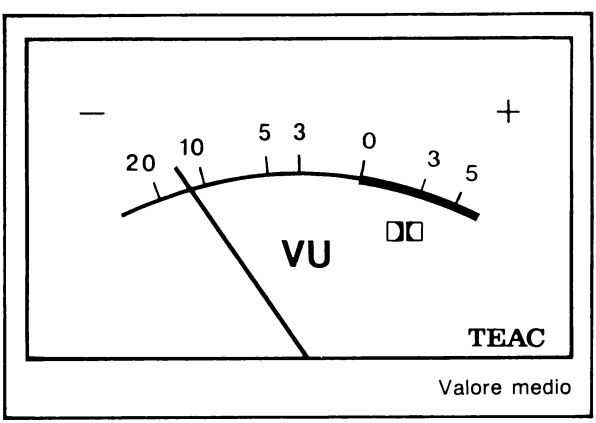


Figura 16

Oltre al VU-metro è possibile incontrare anche un'altro strumento di misura del livello: il dB-metro o indicatore del livello di picco (Peak Program Meter, cioè PPM). Esso è caratterizzato da un tempo di risposta estremamente breve e da un tempo di ritorno molto lento, per cui indica solamente i livelli massimi. Al profano il movimento meno rapido del PPM (dovuto al tempo di ritorno più lungo) potrebbe far pensare che le funzioni di VU-metro e PPM siano esattamente inverse rispetto a quelle reali.

Con alcuni banchi di mixaggio è possibile commutare gli strumenti indicatori per la lettura secondo la modalità VU o PPM ma, più frequentemente, è possibile che il normale VU-metro sia affiancato da uno o più LED (Light Emitting Diode = Diodo Luminescente) che hanno la funzione di segnalare eventuali saturazioni o sovraccarichi. Generalmente l'illuminazione dell'indicatore a LED può essere regolata per il livello desiderato dall'operatore. Inizialmente utilizzati sui banchi di mixaggio per segnalare il sovraccarico dell'ingresso di ciascun canale, i visualizzatori a LED vengono ora spesso impiegati per segnalare un determinato livello del segnale di registrazione (+ 3 o + 8 dB rispetto allo 0 dB indicato dal Vu-metro ad esempio). Siccome essi indicano i livelli di picco e non quelli medi è normale che segnalino, ad esempio, + 5 quando il VU-metro indica solamente −3.

Cambiando il tipo di nastro utilizzato per la registrazione è possibile che il livello massimo sia più elevato, per cui è necessario tenerne conto nel valutare la lettura del livello di picco. Naturalmente si può verificare anche la condizione opposta. Di fatto tutto sta nel far lavorare un po' il cervello: il sistema di misura del livello costituisce una guida, ma non può consentire di prendere decisioni inequivocabili sull'utilizzazione corretta delle apparecchiature a vostra disposizione; è necessario anche un po' di buon senso e di esperienza al fine di valutare in modo opportuno il risultato finale.

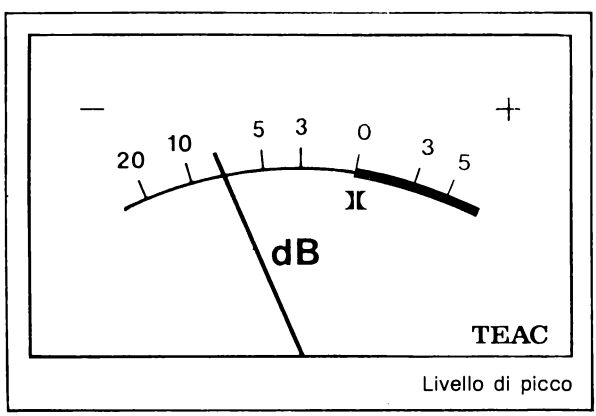


Figura 17

Qual'è il livello di registrazione ottimale?

In modo estremamente sintetico può essere definito come il massimo livello al quale si può registrare senza distorsione. Ciò non significa però che per una corretta

regolazione sia sufficiente aumentare il livello in modo che il VU-metro raggiunga la zona contrassegnata in rosso (sopra lo 0) e quindi diminuirlo fino a quando il nastro non viene più saturato. Per meglio comprendere come ci si deve comportare esaminiamo questo processo da un altro punto di vista. L'esigenza è quella di ottenere un buon livello di registrazione, in modo da eliminare, o comunque contenere, il rumore di fondo. La prima cosa da farsi è quindi di posizionare il controllo del livello di ingresso del registratore a circa tre quarti della sua escursione. A questo punto ci troveremo sicuramente al di sopra del rumore di fondo, ma non siamo però certi di non saturare il nastro. Procediamo quindi allo stesso modo con l'attenuatore principale dell'uscita del mixer. Questa condizione consente sia un buon livello per la registrazione anche di passaggi a bassa intensità che un margine di manovra in caso di necessità. Resta inoltre un ampio margine per qualsiasi attenuazione si voglia operare. Se disponete di un banco di mixaggio a quattro o più uscite, procedete allo stesso modo con i controlli dei singoli gruppi "sub-master". A questo punto si può effettuare la regolazione degli ingressi. In questo caso l'obiettivo è quello di ottenere il miglior equilibrio tra i livelli di ingresso al mixer ed i segnali di uscita dei diversi canali. Se un segnale di ingresso è troppo elevato una riduzione, tramite l'attenuatore del canale relativo, del suo livello può provocare distorsione, poichè l'eccessivo livello di ingresso sovraccarica lo stadio relativo. Non è quindi possibile risolvere il problema attraverso l'attenuatore del canale: la distorsione è dovuta alla natura stessa del segnale. È anche possibile commettere l'errore inverso. Se il segnale di ingresso applicato è troppo debole si è tentati di portare l'attenuatore di ingresso (o anche quello di uscita) al massimo al fine di ottenere il livello desiderato. È l'amplificatore che può introdurre distorsioni e quasi certamente aumenterebbe il livello del rumore residuo dovuto allo stadio di ingresso. Anche in questo caso è dunque consigliabile porre inizialmente i controlli dei singoli canali a circa tre quarti dal livello massimo. Se il livello risulterà poi essere troppo elevato o troppo basso si potrà intervenire correggendo il livello di ingresso precedentemente regolato. Non si tratta ovviamente di una regola precisa (non tutti gli attenuatori sono realizzati in modo da consentire una regolazione ottimale all'introno del 75% del livello massimo), ma una volta ottenuto un'equilibrio generale potrete procedere alla regolazione individuale dei diversi canali.

Un'altro consiglio utile ai fini della regolazione iniziale: nelle registrazioni in diretta i musicisti hanno spesso la pessima abitudine di suonare sempre più forte; tenete conto di questo fattore durante le prove che precedono l'esecuzione regolando opportunamente i livelli.

PASSIAMO ALLA REGISTRAZIONE A "OTTO PISTE"

Abbiamo visto come si effettua una registrazione a "quattro piste". Passiamo ora allo stadio seguente al fine di capire come ci si comporta con un sistema a "otto piste". Gli stessi principi possono essere applicati alle due situazioni, ma vedremo come un'attrezzatura a "otto piste" possa fornire possibilità creative molto più ampie.

Fino a questo punto abbiamo soprattutto parlato dell'attrezzatura necessaria, dei possibili perfezionamenti, di ciò che è possibile fare. Al fine di completare questo quadro, possono essere molto utili alcuni consigli relativi all'impiego di un multipista durante una seduta di registrazione. Naturalmente l'esperienza vi consentirà di apprendere molto di più di quello che è possibile leggere in un libro, ma ciò che segue vi aiuterà a ragionare in funzione della tecnica multipista e di trarre il massimo dalle vostre apparecchiature fin dall'inizio. È opportuno segnalare che tutte le informazioni riportate in questo libro derivano da numerose esperienze di registrazione amatoriale; non vi è quindi alcuna ragione per cui non possiate anche voi fare altrettanto. Per questo esempio particolare abbiamo supposto di lavorare con quattro musicisti al fine di realizzare un nastro dimostrativo di qualità professionale.

	Pista degli accompagnamenti	Sincronizzazione 1	2	3
1	Contrabbasso ↑			
2	Batteria ←			
3	Batteria →			
4	Organo ↖			
5			Voce solista ↑	
6			Chitarra ex pista 8 ↗	
7				Voci di accompagnam.
8		Chitarra + sintetizzatore		Voci di accompagnam.

Figura 18 — Schema di attribuzione delle piste.

Prima dell'arrivo dei musicisti è buona abitudine pianificare esattamente ciò che si dovrà registrare. Sarà così possibile prevedere la disposizione dei singoli esecutori, quali microfoni dovranno essere utilizzati, e dove dovrete installare le apparecchiature per la registrazione. Nel nostro caso abbiamo quattro musicisti (chitarra elettrica, organo, contrabbasso e batteria) che dovranno anche registrare delle parti vocali e di accompagnamento (chitarra acustica e sintetizzatore). È quindi possibile dedurre una ripartizione delle piste che determinerà anche l'ordine nel quale dovranno essere effettuate le registrazioni ed alla quale bisognerà attenersi durante tutta la seduta di registrazione.

Lo schema di ripartizione delle piste pubblicate evidenzia come siano state previ-

ste registrazioni stereofoniche (ovvero su due piste) per la batteria e per le voci di accompagnamento. Gli strumenti per l'accompagnamento (batteria, contrabbasso e organo) necessitano di quattro piste, per cui può essere utilizzato un banco di mixaggio "8 in 4". Dopo averli registrati è possibile aggiungere la chitarra acustica ed il sintetizzatore, seguiti dalla voce solista e dalla chitarra elettrica. Infine le voci di accompagnamento completeranno le otto piste. Vediamo ora quali sono le ragioni che hanno indotto alla scelta di questa sequenza.

Inizialmente si installeranno nella sala di registrazione solamente i musicisti che dovranno eseguire gli accompagnamenti. Se lo spazio a disposizione è limitato ciò consentirà di distanziare al massimo i diversi strumenti. Una volta disposta la batteria e dopo aver collegato i microfoni, si comincerà ad equilibrare il suono. Si comincerà dalla grancassa per poi passare al rullante, ai piatti e così via. Bisognerà fare attenzione a non regolare i livelli dei singoli microfoni ad un volume eccessivo, poichè andranno poi sommati e suddivisi su due piste soltanto. Una volta raggiunto il suono ottimale per la batteria si potrà passare al contrabbasso e all'organo. Infine, una volta raggiunto l'equilibrio tra i diversi strumenti, il selettore "Safe/Ready" delle piste 1,2,3 e 4 verrà portato in posizione "Ready" per poi passare nella posizione di registrazione. Supponendo che il banco di mixaggio consenta il collegamento con il registratore anche a questo livello, sarà possibile effettuare delle comparazioni dirette tra il suono originale e quello registrato. Quando sarete soddisfatti delle disposizioni e della registrazione, potrete passare alla fase succesiva, ovvero alla prima riregistrazione. Naturalmente se dovete registrare più brani con la stessa formazione, è consigliabile effettuare prima le registrazioni di tutti gli accompagnamenti senza dover così cambiare i collegamenti, la disposizione dei microfoni e quella dei musicisti per ciascuna canzone.

In alcuni casi vi accorgerete che, durante la seduta di registrazione, alcuni musicisti suonano solamente per una parte della durata del brano. Nel nostro caso, ad esempio, la prima riregistrazione sarà quella della chitarra e del sintetizzatore. Il chitarrista e il responsabile del sintetizzatore suonano in momenti diversi (la chitarra acustica nell'introduzione, il sintetizzatore per gli assoli), per cui è possibile registrarli sulla stessa pista. Questo tipo di soluzione è facilmente attuabile soprattutto quando le due esecuzioni sono separate da un tempo abbastanza lungo. È così possibile regolare con tranquillità l'equalizzazione, l'effetto eco, il bilanciamento nel modo più adeguato a ciascuno dei due strumenti. Analogamente se un musicista commette un errore durante la sua esecuzione, si può conservare il resto della registrazione e ripetere la riregistrazione con un "inserto" (ovvero con l'inserimento di una nuova registrazione su di una pista contenente un'altro programma). Durante questa prima riregistrazione (chitarra acustica e sintetizzatore), le piste 1,2,3 e 4 saranno in posizione "Simul-Sync" e la pista 8 in posizione "registrazione". Naturalmente se, per una qualunque ragione, il chitarrista desidera ad esempio che l'organo non sia troppo forte, sarà possibile ridurre il suo livello d'ascolto in cuffia tramite il controllo "Cue"; ciò a condizione che sia possibile collegare ciascuna uscita del registratore al banco di mixaggio. Durante la registrazione è anche possibile, se il mixer è dotato di un controllo

di ascolto con eco, aggiungere del riverbero limitatamente alla cuffia di controllo. È cioè possibile creare l'effetto del suono finale senza registrarlo sul nastro già a questo stadio.

La seconda riregistrazione illustra ulteriormente la duttilità del sistema. Dopo aver registrato in modo soddisfacente la pista 8, aggiungeremo la voce solista e la chitarra principale. Non è possibile registrarli sulla stessa pista poichè è probabile che si vogliano aggiungere alcuni effetti alla voce e alla chitarra in certi punti della canzone. Abbiamo fino a questo punto utilizzato cinque piste e se ne utilizziamo altre due per voce e chitarra ce ne resteranno solamente per le voci di accompagnamento. Normalmente questa ripartizione potrebbe andare bene, ma l'idea iniziale era quella di creare una specie di "muro sonoro" con le voci di accompagnamento, ed è possibile ottenere questo effetto solamente in stereo (ovvero utilizzando due piste) in modo che la loro posizione virtuale possa essere variata in qualsiasi modo tra i due diffusori. Riguardando ciò che è stato registrato fino a questo punto si potrebbe optare per un abbinamento della chitarra principale con la pista 8.

Oltre alla possibilità di fruire di effetti speciali, avere la voce su di una pista separata significa anche che si dispone di tutto il tempo necessario per riprenderla accuratamente. Naturalmente non è detto che la voce debba essere ripresa durante la seconda riregistrazione, si può attendere il momento più adatto. Può darsi che sia preferibile registrarla con la pista di accompagnamento oppure utilizzando una pista-guida (ovvero si registra una pista che serve di riferimento e che verrà in seguito cancellata). Nel nostro caso non abbiamo molta scelta poichè il cantante solista suona anche il sintetizzatore e preferisce cantare separatamente ed aggiungere le voci di accompagnamento in seguito. Non vi è invece alcun problema nel registrare contemporaneamente voce e chitarra principale, poichè non vi sono altri musicisti che lavorano nello stesso tempo. Tra questi due elementi, la cui separazione è facilmente ottenibile sul banco di mixaggio, non vi saranno problemi di influenza reciproca.

La seconda riregistrazione è naturalmente la più delicata, poichè è necessario combinare la chitarra principale (ripresa in diretta) con ciò che è già stato registrato sulla pista 8 e l'equilibrio tra i due elementi deve essere corretto. Quando si passa alla terza riregistrazione, si cancellano le parti della chitarra acustica e del sintetizzatore (pista 8). Bisogna anche tener presente che qualsiasi equalizzazione o riverberazione aggiunta alla chitarra principale influisce anche sul sintetizzatore, poichè questi due strumenti vengono registrati insieme. Per la chitarra acustica non vi è invece alcun problema poichè é presente solo nella parte introduttiva e può essere trattata separatamente. La riverberazione, ad esempio, può essere aggiunta solamente fino al termine dell'introduzione, per essere soppressa quando interviene la chitarra principale e per il resto del brano. Se invece si desidera che il sintetizzatore appaia più "distante", è necessario aggiungere una maggiore riverberazione limitatamente ad esso nel registrare la pista 8. Se si aggiungesse riverberazione durante il mixaggio finale si influirebbe anche sulla chitarra principale.

Il miglior modo di registrare la pista 6 consiste nell'introdurre normalmente la chitarra principale, utilizzando un canale microfonico, per poi dirigerla sulla pista 8 at-

traverso un secondo canale di ingresso (commutato su "Linea") del mixer. A condizione che la pista 8 sia in "Simul-Sync", si potrà considerarla come un altro strumento da equilibrare con la chitarra principale. Quando sarete soddisfatti del risultato, le piste relative agli accompagnamenti (1 e 4) potranno essere commutate in posizione "Simul-Sync" per verificare l'equilibrio complessivo dei canali. Se il risultato è quello desiderato, si passerà alla registrazione delle piste 5 e 6. A questo punto disponiamo ancora del segnale originale della pista 8 e bisognerà quindi verificare che questo canale sia interdetto durante la lettura. In caso contrario le piste lette simultaneamente creerebbero un effetto di sdoppiamento (soprattuto se l'equalizzazione è differente per le due piste) che falserebbe il suono della pista 6. Quando tutto è a posto, è possibile procedere all'ultima riregistrazione.

La terza ed ultima riregistrazione è relativamente semplice. Si procede allo stesso modo che per una normale registrazione stereofonica, con l'unica differenza che i musicisti possono ascoltare attraverso le cuffie tutto ciò che è stato registrato precedentemente sulle altre piste con l'ausilio del dispositivo "Simul-Sync". Come per i casi precedenti è possibile attendere per effettuare la registrazione fino a quando l'esecuzione è pienamente soddisfacente. Nel registrare le voci di accompagnamento si potranno utilizzare due microfoni, intorno ai quali si disporranno i vari cantanti, o attribuire due canali completamente separati. A meno che non vi siano problemi con una delle voci, è più logico scegliere la prima soluzione. Quando anche le piste 7 e 8 saranno soddisfacenti, il lavoro sarà terminato. Se non vi è una particolare urgenza è bene attendere almeno un giorno prima di procedere al mixaggio finale: potrete così affrontarlo a mente sgombra.

Anche se a prima vista il procedimento di registrazione descritto può apparire piuttosto complesso, si tratta invece, se lo considerate con una certa attenzione, di sequenze molto logiche. Tutto si riconduce ad una serie di registrazioni in mono, cioè su di una pista, ed in stereo, ovvero su due piste. Quando abbiamo voluto ascoltare una pista durante la registrazione abbiamo utilizzato il dispositivo "Simul-Sync" e, quando abbiamo voluto ascoltare tutte le piste, non abbiamo fatto altro che commutare l'apparecchio sulle normali testine di lettura. La tecnica multipista non è obbligatoriamente quella qui descritta: naturalmente nulla vi impedisce di registrare otto strumenti diversi sulle otto piste senza dover effettuare alcun passaggio intermedio prima del mixaggio finale. Abbiamo scelto un'esempio un po' più complicato semplicemente per illustrare quali sono le possibilità operative che possono essere adottate, quando il programma musicale le esige.

Una precisazione finale: può accadere che durante una seduta di registrazione vi accorgiate di non avere più alcun segnale. Non date immediatamente la colpa alle apparecchiature. Ecco una breve lista delle possibili cause:

1. Gli apparecchi sono sotto tensione?
2. Il microfono è inserito?
3. I cavi del microfono sono in buono stato?

4. La preregolazione del livello del canale è a zero?
5. Gli attenuatori dei canali "sub-masters" e principali (master) sono a zero?
6. I diffusori monitor sono in funzione e sono pilotati con un segnale sufficiente?
7. Il commutatore Micro/linea è nella posizione corretta?
8. Avete verificato la posizione del selettore per l'ascolto di controllo?
9. Tutti i cavi di collegamento sono adeguatamente connessi?
10. Eravate nella posizione "Rec" durante la registrazione?
11. Eravate nella posizione "Ready"?

Naturalmente dopo aver realizzato il vostro nastro multipista, sarete ancora molto lontani dalla fine dell'opera: il mixaggio finale è il momento in cui potrete (e dovrete) aggiungere alla musica le vostre capacità creative. A questo punto dovrete staccare i microfoni dagli ingressi e collegare le otto piste di uscita del vostro registratore agli ingressi linea del mixer. Il registratore funzionerà in posizione di lettura e voi potrete utilizzare tutte le funzioni del banco di mixaggio per il trattamento del suono finale. È come se vi trovaste in presenza di tutti i musicisti che eseguono le loro parti in modo perfetto mentre siete seduti e state introducendo tutti gli effetti per modificare nel modo desiderato la qualità del suono. Potrete dedicare tutto il tempo che vorrete a questa fase; poi, quando tutto sarà pronto, non vi resterà che collegare un registratore stereo all'uscita del banco di mixaggio per realizzare il master finale. Se il giorno dopo, o tre settimane più tardi, vi accorgerete di non essere pienamente soddisfatti del risultato ottenuto, o del suono di uno solo degli strumenti, potrete ripetere il mixaggio. Anche se, ad esempio, il cantante solista o il contrabbassista lasciano il gruppo, potrete registrare il musicista che lo sostituirà, senza alcun problema. È estremamente facile riregistrare una qualsiasi pista: il vostro nastro sarà sempre aggiornato e rappresentativo del gruppo nella sua formazione attuale.

Da qualunque parte la si consideri la tecnica multipista consente possibilità creative veramente ampie. Inventata da un musicista che desiderava sottrarsi ai procedimenti tradizionali, è stata ulteriormente sviluppata e perfezionata in seguito alle esigenze di tutti coloro che fino ad oggi l'hanno utilizzata. Vi è un mondo ricco di suoni "multipista" che attendono solamente di essere utilizzati. E voi potrete sicuramente crearne altri: è molto meno difficile di quanto avete potuto credere fino ad oggi.

CAPITOLO II

PRATICA DELLE TECNICHE MULTIPISTA

PRIMA DI COMINCIARE

Ci siamo. È giunta l'ora del vostro debutto nel mondo della registrazione sonora. A questo punto dovreste aver fatto la vostra scelta disponendo dunque delle apparecchiature necessarie. Ma prima di poterle utilizzare proficuamente dovrete collegare fra loro tutti gli elementi e, se si tratta della prima esperienza con un sistema di registrazione complesso, sarà necessario procedere per gradi. Prima di mettere in funzione i vostri apparecchi, è estremamente utile rendersi pienamente conto delle possibilità funzionali che essi possono offrire, attraverso un'attenta lettura dei manuali.

Innanzitutto dovrete imparare dove si trovano le diverse prese, che cosa consente di fare ciascuna di esse e come devono essere connesse all'apparecchio successivo del sistema. In alcuni casi vi è solo una corretta modalità di collegamento tra un apparecchio e l'altro, così come ciascuna delle uscite ha una sua precisa funzione.

I manuali di utilizzazione potranno darvi, se sono stati realizzati seriamente dal costruttore, tutte queste informazioni; è quindi estremamente importante non solo consultarli, ma tenerli anche sempre a disposizione e far bene attenzione a non smarrirli.

La complessità di ciascuno degli elementi che costituiscono il vostro sistema di registrazione è tale da giustificare un intero libro per la spiegazione delle funzioni; l'intero sistema, una volta assemblato, è ancora più complesso: familiarizzare con gli apparecchi per comprenderne il funzionamento richiede dunque molto tempo e può sempre succedere che qualche dettaglio importante venga trascurato. Capita ad esempio di accorgersi solo all'ultimo momento di essersi dimenticati dell'asta per il microfono e di essere costretti a correre ad acquistarla per poter cominciare il lavoro di registrazione. È bene quindi rendersi conto fin dall'inizio che sarà necessario armarsi di una buona dose di pazienza e che saranno numerosi i problemi che andranno risolti prima di poter procedere alla registrazione.

Anche se importanti ed utili, i manuali di impiego non possono però rispondere a tutti i problemi che si pongono nel corso dell'installazione di uno studio: il fabbricante di ciascun apparecchio non può ovviamente immaginare quali altri dispositivi verranno ad esso connessi e prevedere i problemi che ne conseguono.

Uno studio multipista comprende numerosi elementi, con caratteristiche funzionali e costruttive differenti, ed il tutto deve essere adeguatamente organizzato se si vuole che il risultato finale corrisponda alle previsioni: non basta, insomma, collegare gli apparecchi fra di loro per ottenere un buon sistema di registrazione.

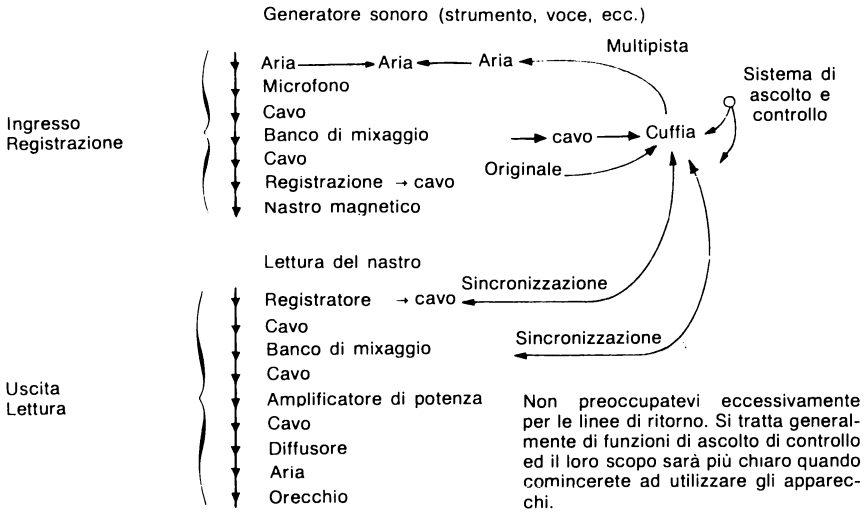


Figura 19 — La catena di registrazione.

Dopo che tutte le operazioni necessarie per l'installazione sono state effettuate è solo premendo il pulsante di registrazione che ci si rende effettivamente conto se il tutto funziona adeguatamente oppure no; se i risultati dei vostri esperimenti dovessero essere deludenti non dovrete scoraggiarvi, ma piuttosto dovrete scoprire la causa del non corretto funzionamento del sistema, al fine di individuare esattamente l'elemento della catena che ne è responsabile.

Ricordatevi di una cosa: per poter rispondere alla domanda "che cosa non ha funzionato?" nell'ambito di un sistema tecnicamente complesso come quello di registrazione è assolutamente necessario prima identificare il problema ("Che cosa è successo esattamente?") e conoscere a fondo il funzionamento delle vostre apparecchiature.

D'altra parte nessun manuale d'uso potrà mai comprendere le spiegazioni inerenti tutti gli elementi della catena di registrazione (comprese le interazioni tra apparecchio ed apparecchio) ed anche questo libro non può che costituire una base di partenza, un primo approccio, alla complessità dell'argomento. Sarebbe nostro desiderio poter fornire, con un semplice manuale, una guida ed una soluzione a tutti i problemi della registrazione multipista, ma si tratta di un argomento troppo vasto per poterlo contenere in un libro, ed anche un'intera collana di manuali specifici non sarebbe sufficiente per la trattazione completa di tutti i problemi che la registrazione professionale può porre.

In certi casi la ricerca e l'evoluzione tecnologica sempre in atto non consentono nemmeno ai maggiori esperti o agli stessi progettisti di dare risposte certe (ci riferiamo evidentemente alle implicazioni psicoacustiche della riproduzione sonora).

In altri settori, come in quello dei trasduttori (altoparlanti e microfoni), vige ancora

la regola sperimentale, ed anche quando i principi sono ben noti, la soluzione pratica ai problemi posti dall'interazione tra la propagazione del suono nell'aria ed i segnali elettrici comporta un numero di variabili matematiche talmente elevato da rendere estremamente difficoltoso un approccio esclusivamente teorico al problema; nella maggioranza dei casi si preferisce procedere per approssimazioni successive, misurando e valutando i risultati ottenuti in prima istanza per procedere in seguito con opportuni interventi correttivi.

Alcuni scienziati impegnati in ricerche nel campo dell'acustica hanno passato giornate e nottate in laboratorio senza giungere a risultati concreti, ovvero senza poter dimostrare che i metodi sperimentati potevano essere adottati per la soluzione del problema da affrontare. Nonostante ciò, e nonostante il fatto che la soluzione teorica sia rimasta da determinare, il vero ricercatore sa prendere le cose con filosofia e non si fa scoraggiare dall'assenza di risultati; ben presto riprenderà i propri calcoli ed i propri esperimenti.

Analogamente può capitare che il ricercatore debba constatare che un certo costosissimo esperimento non ha dato alcun risultato semplicemente perché la donna delle pulizie ha staccato la spina del registratore grafico per attaccare l'aspirapolvere... Ed in questi casi (che si verificano nella realtà più spesso di quanto si possa credere) l''unica cosa da fare è di non prendersela, e ricominciare da capo; un po' di senso dell'humor non solo non guasta, ma è necessario.

Ciò che cerchiamo di sottolineare è insomma il fatto che la registrazione multipista comporta ben poche risposte certe: una buona dose di pazienza, di buon senso, di capacità di rendersi conto delle proporzioni, sono cioè elementi necessari ed importanti quanto il disporre di apparecchiature di buona qualità. È necessario inoltre rendersi conto dell'importanza di effettuare anche esperienze ed acquisire conoscenze che, più che all'arte del senso stretto del termine, possono essere correlate alle necessità pratiche. Ma anche se non siete particolarmente portati per le scienze matematiche o per la tecnica, non disperate; non dovrete certo occuparvi di ricerche specifiche, ma solamente acquisire una certa dimestichezza con numerosi elementi (anche non solamente musicali) che vi consentano di ottenere risultati soddisfacenti.

La prima cosa da farsi è quindi decidere dove e come andranno disposte le apparecchiature che costituiranno lo studio. Cominceremo quindi questa sezione del libro trattando tale argomento.

Prima di procedere ai collegamenti sarà poi opportuno disporre di qualche nozione sulla compatibilità fra ingressi ed uscite, ed a questo proposito sarà inevitabile l'utilizzazione di qualche valore numerico; al fine di comprendere i dati caratteristici che compaiono sui manuali d'uso vi daremo perciò alcune spiegazioni teoriche. Parleremo di decibel, di potenza musicale, di pressione acustica (in dB), di adattamento delle impedenze e di ciò che esso comporta, di nanowebers (connessi alle proprietà dei nastri magnetici).

Se darete un'occhiata allo schema pubblicato della catena di registrazione, osserverete che il termine "cavo" è citato ben nove volte. Ecco quindi un altro soggetto

che dovrà essere trattato: parleremo di cavi, delle loro proprietà, della loro influenza sulla qualità sonora.

Quando tutte le apparecchiature saranno opportunamente disposte e collegate, potrete cercare di registrare qualche cosa. A questo punto se il suono ottenuto dovesse somigliare a quello di un bidone vuoto suonato nei sotterranei della metropolitana (cosa non del tutto improbabile, alle prime esperienze) dovrete certamente correggere l'acustica del locale nel quale avete realizzato il vostro studio.

Uno dei problemi maggiori risiede nel fatto che il suono si propaga attraverso l'aria e che questo tipo di propagazione influisce per ben tre volte nell'ambito della catena di registrazione: dallo strumento musicale il suono deve essere propagato nell'ambiente, da questo deve giungere al microfono e, al termine dell'elaborazione sonora, deve essere riemesso dai diffusori monitor per il controllo finale. Questi passaggi non possono in alcun modo essere eliminati: non disponiamo di nulla che ci consenta di cortocircuitare o di sostituire l'elemento aria-ambiente. Potremo quindi solamente aiutarvi ad apprendere le regole che governano il comportamento del suono e la sua propagazione nell'ambiente parlando di aria, di acustica ambientale, e di tutti gli elementi a nostra disposizione per la sua correzione: tende, schermi, trattamenti acustici delle pareti e del soffitto, di arredamento, e di tutto ciò che può influire a questo proposito.

Dopo aver esaminato il comportamento del suono in campo libero, torneremo alla trattazione dei segnali elettrici ed alle loro proprietà nei conduttori; vedremo cioè come sia possibile comprendere e controllare ciò che si effettua durante la registrazione.

Una cuffia per il controllo è assolutamente necessaria poichè consente di garantire l'isolamento fonico tra il suono emesso e quello di monitoraggio; parleremo perciò dei vari tipi di cuffie e dei sistemi di controllo utilizzabili.

Infine, anche se si tratta in effetti del primo elemento che costituisce il sistema di registrazione, il microfono. Vedremo come e dove va disposto: potremo in questa sede solamente darvi delle regole di massima; ma conoscere il principio (o i principi) di funzionamento del microfono vi sarà certamente utile.

Dopo aver letto questo libro avrete certamente bisogno di acquisire ulteriori informazioni, di approfondire le vostre conoscenze nei settori specifici della registrazione amatoriale e professionale. La bibliografia pubblicata in appendice vi potrà essere d'ausilio nella ricerca di libri, manuali e pubblicazioni che si occupano dell'argomento.

Ed ora cominciamo.

LA DISPOSIZIONE DELLE APPARECCHIATURE

È estremamente difficile realizzare qualunque installazione elettronica in modo ordinato senza sacrificare nulla. I cavi e le prese per le connessioni sono elementi ne-

cessari per consentire il passaggio da un elemento all'altro, dal microfono al banco di mixaggio, da questo al registratore (e viceversa), così come dal banco dell'amplificatore e da questo ai diffusori. In alcuni casi particolari vi è una certa abbondanza di linee (equalizzatore grafico, controllo d'eco, ecc.). Se impedirete l'accesso ai connettori tentando di nascondere il disordine creato dai collegamenti, perderete anche in flessibilità d'uso; lasciate dunque dello spazio. È vero che non è sempre possibile disporre le apparecchiature in modo ideale; ma constaterete anche che la facilità di utilizzazione vale bene qualche difficoltà da affrontarsi nel corso dell'installazione.

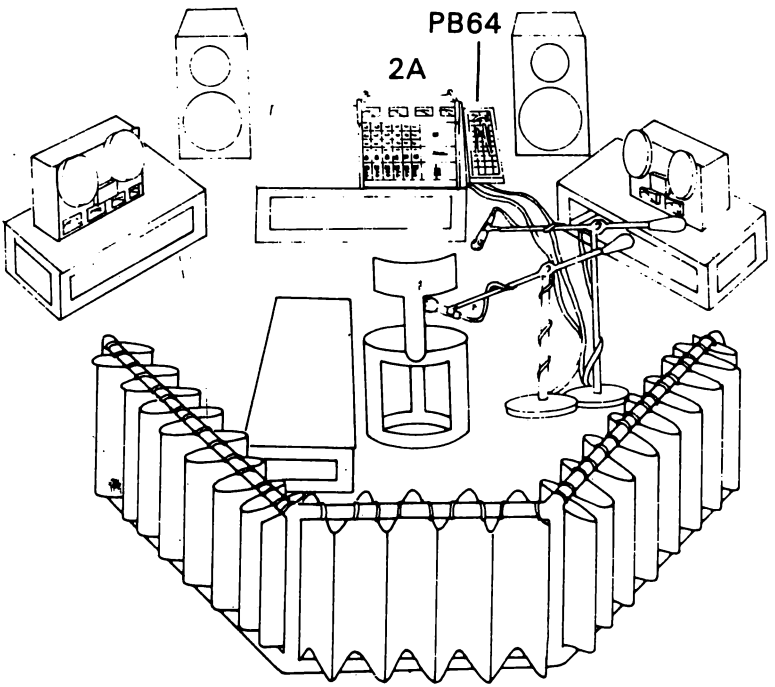


Figura 20

Di primo acchito la necessità di trattare contemporaneamente due aspetti del processo di registrazione (ovvero suonare della musica e suonare contemporaneamente) può essere scoraggiante. Vi domanderete se è possibile raggiungere tutti i comandi senza dover posare il vostro strumento, se è possibile controllare tutti gli indicatori di livello mentre suonate; o ancora se la vostra cuffia è dotata di un cavo di collegamento sufficientemente lungo e tale da consentirvi di disporvi comodamente.

A questo proposito vi diamo un consiglio: cercate di vedere le cose sempre in grande. Una disposizione degli apparecchi eccessivamente costretta per motivi di

carenza di spazio può essere talmente fastidiosa e scomoda da rendere estremamente difficoltoso il lavoro creativo; non cercate quindi di trarre sempre il massimo dall'investimento che avete effettuato per la realizzazione del vostro studio.

Ovviamente questo tipo di problema si pone più raramente quando le attrezzature audio vengono utilizzate unicamente a scopo amatoriale; evidentemente in questo caso è possibile dare maggiore importanza all'aspetto estetico che a quello pratico nella disposizione dei comandi. Ma se si devono passare diverse ore lavorando sulla realizzazione di registrazioni musicali, il rendere l'ambiente e la disposizione degli apparecchi esteticamente più piacevole può a volte solamente complicare le cose. Sicuramente un chitarrista necessita di una disposizione che non può essere utilizzata da un altro strumentista e qualunque elemento aggiuntivo, che può essere costituito da un piano a coda o da una batteria, modificherà completamente le esigenze pratiche.

In questa sede non possiamo conoscere quali strumenti voi pensate di utilizzare e la loro disposizione, per cui i nostri consigli non potranno che essere di carattere generale. Ciò che invece ci proponiamo è di fornirvi alcuni esempi di installazione che possono essere d'ausilio per comprendere quali sono le difficoltà maggiori che è possibile incontrare. Certamente vi troverete di fronte alla necessità di ricostruire più volte il vostro studio prima di esserne pienamente soddisfatti, e l'aggiunta anche di un solo elemento alla vostra attrezzatura potrà richiedere di sovvertire completamente la disposizione.

I tavoli

L'altezza effettiva del piano di lavoro, cioè quello costituito dai controlli dei singoli apparecchi, è determinata dall'altezza del tavolo aggiunta a quella degli apparecchi stessi. I normali tavoli casalinghi, la cui altezza è generalmente di 75-78 cm da terra, rischiano di essere troppo alti per consentire una certa comodità di lavoro a meno che non si disponga di sedie adeguate. I tavolini da salotto (40-55 cm) potrebbero essere più adatti allo scopo, ma la soluzione ideale consiste nel realizzare qualche cosa che corrisponda esattamente alle vostre necessità. In pratica il tutto dovrà più che altro essere determinato dalle vostre abitudini di lavoro e dagli strumenti utilizzati.

Per quello che riguarda la disposizione supponiamo ad esempio che possediate le seguenti apparecchiature: un banco di mixaggio Modello 2A, un sistema di misura MB-20, un registratore A-3440, un quadro incroci PB-64, almeno un'asta microfonica, un microfono, una coppia di diffusori, un amplificatore, una cuffia, un sistema di telecomando ed una certa quantità di cavi di collegamento.

Naturalmente sono necessari numerosi altri accessori prima di poter cominciare a lavorare: delle sedie, dei tavoli per appoggiare gli apparecchi, degli strumenti per produrre i suoni che vorrete registrare. Tutto ciò è ovviamente necessario; ma spesso l'accessorio che viene più facilmente dimenticato è costituito dall'alimentazione elettrica per tutti gli apparecchi; verificate quindi se disponete di un numero sufficiente

di prese di corrente (uno studio completo ne utilizza un numero enorme). Verificate anche se l'impianto elettrico ed il contatore sono di potenza adeguata al consumo totale, soprattutto se tra gli apparecchi utilizzati vi è anche un amplificatore di potenza elevata. È inoltre estremamente importante verificare quali altri apparecchi sono connessi alla stessa linea elettrica. Possono infatti verificarsi alcuni inconvenienti, se ad esempio, vi sono elementi inseriti mentre registrate (il condizionatore, il tostapane, ecc.). Studiate attentamente l'impianto elettrico, prima di correre il rischio di far saltare le valvole o i fusibili di protezione. Adottate un cavo di alimentazione di potenza adeguata munito di un interruttore. Il cavo dovrà essere di sezione piuttosto larga e dovrete dotarlo di almeno una decina di prese di corrente: vi renderete ben presto conto dell'elevato numero di prese necessarie, e dell'utilità di averne qualcuna di riserva. Se possibile dividete gli apparecchi su due linee di alimentazione, dotate di due interruttori separati.

Vediamo ora, a titolo di esempio, come possono essere effettuati i collegamenti di un sistema base costituito dal banco di mixaggio, dall'unità di misura e preascolto e dal registratore a quattro piste.

I collegamenti

Le connessioni seguenti vi consentiranno di registrare, riversare e mixare, con tutte le possibilità di controllo e misura, senza dover modificare alcun collegamento per il mixaggio finale.

1. Collegate le uscite del registratore multipista agli ingressi TAPE INPUT dell'MB-20. Il registratore alimenta quindi il mixer di controllo MB-20 e voi potrete effettuare un mixaggio stereofonico di controllo.

2. Collegate le quattro uscite FOLDBACK (dalla linea di ritorno dell'MB-20) alle prese di ingresso "linea" dell'M-2A. Ciò è estremamente importante per il mixaggio finale.

3. Collegate le quattro uscite *linea* dell'M-2A alle prese di ingresso dell'MB-20. Questi segnali piloteranno il sistema di misura.

4. Collegate le prese di uscita dell'MB-20 ai 4 ingressi *linea* del registratore multipista.

5. Collegate le prese di uscita del sistema di controllo (Monitor out) dell'MB-20 all'amplificatore stereo. Potrete anche utilizzare una cuffia, al fine di ascoltare l'uscita stereo del mixer "4 × 2".

6. Commutate i selettori della sensibilità d'ingresso dell'MB-20 su *-10*, per adattare il livello nominale di ingresso del TEAC A-3440 (-10 dB) all'indicazione 0 VU degli strumenti di controllo.

Ricordate inoltre che è estremamente importante calibrare il sistema. A questo proposito più avanti forniremo una breve descrizione dei metodi da adottare.

Torniamo ai collegamenti. Tutto ciò che abbiamo fatto fino a questo punto è stato di porre l'MB-20 sul tragitto del segnale tra registratore e banco di mixaggio, in considerazione dell'utilizzazione del Modello 2A. Ciò ci ha consentito di aggiungere al banco di mixaggio un'unità di misura e preascolto e di fruire di un mixer stereo supplementare.

Se i registratori da voi utilizzati non sono quelli qui riportati a titolo di esempio, non dovrete che rifarvi alle istruzioni per individuare la disposizione delle prese corrispondenti.

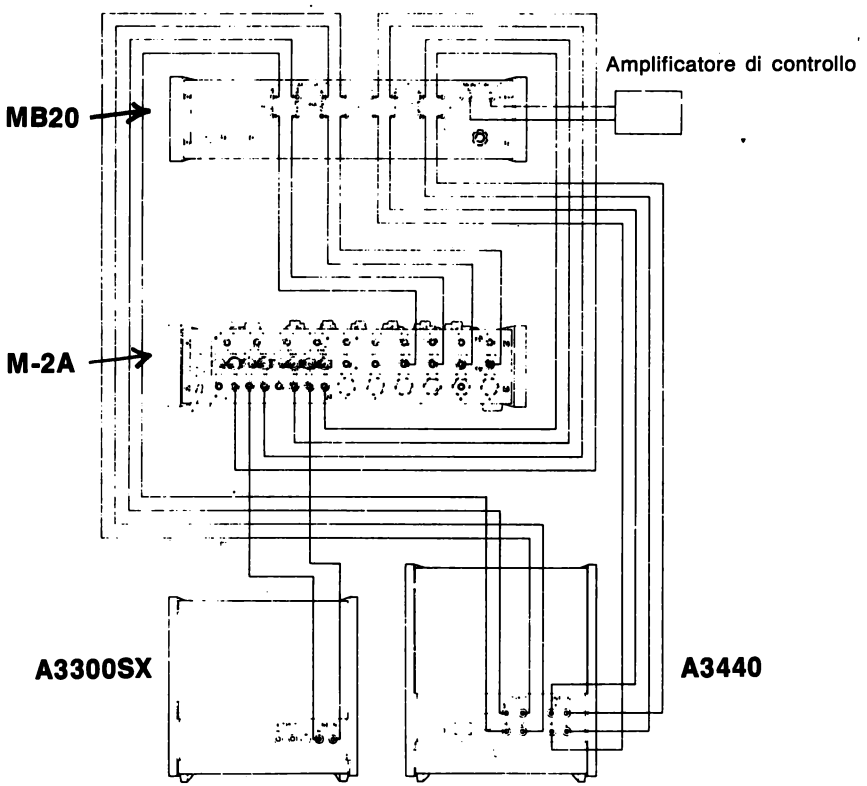


Figura 21

Durante una normale seduta di registrazione, i segnali entrano nel banco di mixaggio – attraverso gli ingressi *linea* o *micro* – e si dirigono verso le uscite. Supponiamo che gli ingressi 1 e 3 vengano assegnati al mixer M-2A. I segnali relativi vengono quindi indirizzati agli indicatori di livello relativi dell'MB-20, e quindi al registratore

(piste 1 e 3). I commutatori *tape/source* del registratore resteranno in posizione *tape*. Tutti i segnali di controllo provengono dall'M-2A e vengono controllati dai selettori "buss/tape" dell'MB-20.

La riregistrazione avviene generalmente allo stesso modo. Le uniche differenze stanno nell'assegnazione delle uscite del banco di mixaggio e nella commutazione del registratore su *sync*.

Supponiamo ad esempio di aver registrato le piste 1 e 3. Vogliamo quindi riregistrare utilizzando tre microfoni connessi al banco di mixaggio, tutti assegnati all'uscita n. 4. Il segnale viene prima inviato allo strumento di misura n. 4 dell'MB-20 e poi alla relativa pista del registratore. Tutti i segnali audio di controllo vengono comandati, a partire dall'unità di misura preascolto, attraverso i selettori "buss/tape".

Se volete intervenire sul livello di tutte le piste, ad esempio ascoltando le piste 1 e 3, il registratore a 4 piste deve essere in posizione *sync* con ascolto dal nastro. I livelli verranno comandati dai controlli di uscita del registratore. Se si vuole controllare il livello della pista 4 (in corso di registrazione) dell'A-3340, si deve commutare tale pista in posizione *source*. Ponete quindi i selettori *buss/tape* dei canali 1, 3 e 4 dell'MB-20 in posizione *tape*. Potrete a questo punto utilizzare i controlli del livello di uscita del registratore 4 piste per determinare il livello di mixaggio per l'ascolto di controllo. L'A-3440 è dotato di un circuito logico che commuta le uscite nelle posizioni corrette, senza che sia necessario alcun intervento da parte dell'operatore. Rimane infatti in posizione *sync* anche se non viene premuto il terzo pulsante del selettore delle funzioni (*select*). Consultate comunque il manuale di istruzioni per una spiegazione maggiormente dettagliata.

Per il mixaggio finale, collegate le uscite *aux* 1 e 3 dell'M-2A agli ingressi *linea* sinistro e destro del registratore a 2 piste. Sull'M-2A assegnate quindi le uscite 1 e 3 a ciascuna delle quattro entrate utilizzando il comando panoramico nel modo voluto.

A questo punto non rimane che realizzare il mixaggio finale ed indirizzarlo al registratore per la produzione del nastro *master* finale, attraverso le uscite *aux* dell'M-2A. Misurerete il livello del mixaggio finale con l'ausilio dell'MB-20 (strumenti 1 e 3).

Il 4 piste é a questo punto in posizione *monitor* ed i segnali applicati alle entrate del registratore vengono perduti a causa della posizione dei commutatori.

A questo punto é possibile intravvedere la vastità dei collegamenti che é possibile effettuare con il registratore multipista e quello *master*. Se avete ben compreso come l'MB-20 può essere inserito nel percorso del segnale, potrete anche collegare ulteriori apparecchi per il trattamento del segnale stesso. Ad esempio se utilizzate un banco di mixaggio del tipo del Model 5 Tascam, potrete adottare due sistemi MB-20 per l'ascolto direttamente dalle prese di uscita. Comincerete cosi ad apprezzare la flessibilità d'uso di questa unità.

La calibrazione

Per quanto ci riguarda, il termine calibrazione significa verificare che tutti i riferimenti *0 VU* del sistema siano identici. Il procedimento di base é estremamente sem-

plice, e comporta solo un modesto investimento per l'acquisto di un qualsiasi generatore di frequenza audio. Il TO-122A della Teac può ad esempio fare al caso vostro. Supponiamo, per maggior semplicità, che i collegamenti siano quelli fino ad ora descritti.

1. Collegate il generatore audio ad un ingresso dell'M-2A.

2. Assegnate un buss di uscita.

3. Regolate gli attenuatori d'ingresso e del *master* in modo che lo strumento indichi 0 VU quando il commutatore posto sul pannello posteriore dell'MB-20 è in posizione −10. Si ottiene così la corretta regolazione per i modelli M-2A e M-3. Se utilizzate un altro banco di mixaggio, verificate come deve essere effettuata la corretta regolazione consultando il manuale di istruzioni.

4. Commutate il 4 piste su *source* (A-3340, A-3440 su *norm*) ed utilizzate i controlli per la regolazione del livello di ingresso per portare allo 0 VU gli indicatori del ponte di misura. Riassegnate un *buss* alla volta.

5. Registrate, per circa un minuto, il segnale. Mentre registrate commutate il 4 piste da *source* a *tape* (A-3440 da *Norm* a *Monitor*) e di nuovo nella posizione inversa, agendo sui controlli di livello d'uscita fino ad ottenere lo 0 VU sugli indicatori di livello del 2 piste.

Chiunque abbia già avuto modo di osservare gli indicatori di livello durante una registrazione, si è reso conto che il suono non é caratterizzato da un livello costante e che può variare anche istantaneamente dalla deviazione nulla al livello di saturazione. Per poter quantificare in forma numerica il guadagno, il rumore e l'intervallo dei livelli ai quali é possibile registrare, é necessario disporre di un segnale di riferimento perfettamente stabile. A questo proposito utilizziamo perciò un segnale a 1000 Hz a partire dal livello iniziale di riferimento di −60 dB sull'ingresso microfonico. Tutti i livelli successivi saranno quindi più elevati (poiché vengono amplificati) ed arriveremo all'ultimo stadio, in corrispondenza dell'uscita *linea*, con un segnale di riferimento che sarà di −10 dB.

A questo punto è facile osservare che se l'intensità sonora supera i 94 dB di pressione acustica, o se il microfono produce un livello di segnale superiore a −60 dB a partire da 94 dB tutti i rapporti numerici cambiano. Abbiamo supposto per il microfono un livello di riferimento piuttosto basso: infatti se si osserva il diagramma dei livelli di pressione sonora (*SPL = Sound Pressure Level*) di pag. ...., si può rilevare come la maggior parte degli strumenti musicali superino, in media, i 94 dB SPL e che la maggior parte dei microfoni superano il livello di −60 dB del segnale generato in corrispondenza di 94 dB di pressione sonora, di modo che non avrete sicuramente problemi per quanto riguarda lo 0 VU del vostro registratore.

Se vi capitasse di dover registrare dei suoni di intensità molto elevata, dovrete fare

attenzione al fatto che il livello del segnale generato dal microfono può superare quello che può essere accettato in ingresso dal banco di mixaggio. Non é difficile tenerne conto preventivamente. Infatti il diagramma delle SPL e la sensibilità dei microfoni sono legati tra loro da un fattore di proporzionalità. Se 94 dB SPL generano −60 dB (1 mV), 104 dB SPL daranno luogo a −50 dB (10 mV) e così via. Basterà quindi accostare al diagramma delle pressioni sonore il livello corrispondente alla sensibilità caratteristica del microfono, per determinare i valori relativi alle pressioni sonore massime e per verificarne l'adattabilità rispetto ai livelli massimi che possono essere accettati dagli ingressi del banco di mixaggio. Se il vostro microfono raggiunge i −10 dB (corrispondenti al livello di linea), è anche possibile connetterlo direttamente all'ingresso ad alto livello del banco. Sarà necessario adottare un adattatore di impedenza, ma la cosa é perfettamente realizzabile.

Al fine di evitare equivoci é bene porre l'accento sul fatto che i banchi di mixaggio non possono ricevere e controllare i segnali provenienti dalle uscite degli amplificatori di potenza. Una linea di uscita il cui livello viene espresso in *Watt* non può assolutamente essere connessa a qualunque ingresso se non attraverso l'interposizione di un adeguato attenuatore resistivo. I componenti che costituiscono la circuitazione di un banco di mixaggio non possono sopportare in genere potenze superiori ad un quarto di Watt!

Supponiamo a questo punto di aver effettuato tutte le regolazioni e di aver collegato una serie completa di microfoni, registratori e di altri apparecchi. È necessario quindi controllare che tutto funzioni adeguatamente. Naturalmente la soluzione più semplice consiste nel registrare qualche cosa e nel verificare che la riproduzione sia corretta. Nel caso non possiate fruire ancora della collaborazione di musicisti, basterà utilizzare il generatore audio preposto alla regolazione dei livelli per registrare dei segnali di prova. Vi suggeriamo però un metodo assai semplice che consente di provare l'intero sistema, dai microfoni ai diffusori di controllo.

Ponete una radio portatile davanti ad un microfono: il segnale da esso rivelato passerà quindi attraverso tutti gli elementi della catena e vi consentirà di effettuare una prova comparativa tra ciò che viene generato dalla radio e ciò che potrete ascoltare attraverso i diffusori di monitoraggio. È anche possibile porre il ricevitore radio di fronte a ciascuno dei microfoni al fine di valutare anche in che misura il segnale destinato ad un canale influenza gli altri. Questo semplice accorgimento vi consentirà insomma di verificare, prima che gli esecutori facciano il loro ingresso nello studio di registrazione, se il posizionamento dei microfoni é stato effettuato in modo da evitare eccessive influenze reciproche.

Il sistema descritto può quindi essere utile, ma non illudetevi però che i musicisti siano altrettanto facili da controllare. Bisogna tener presente che il suono emesso dalla radio ha già subito delle correzioni ad opera dei tecnici della stazione emittente, e che i livelli sono già stati equilibrati in modo opportuno. Voi avrete invece a che fare con suoni brutalmente captati dai microfoni, al loro stato iniziale.

Se desiderate regolare in modo più accurato i livelli del vostro registratore, o se volete verificare che i microfoni siano tutti in funzione ed adeguatamente collegati, o

ancora, che tutte le circuitazioni funzionino correttamente, e non possedete un generatore di frequenze audio, potrete utilizzare anche una qualsiasi sorgente sonora continua.

1. Premete con un peso uno dei tasti di un'organo elettronico in modo che emetta un suono continuo.

2. Anche un'aspirapolvere può essere una buona sorgente sonora per effettuare questo tipo di prova, così come qualsiasi apparecchio a motore che possa resistere senza danneggiarsi ad un prolungato funzionamento continuo.

Per la costituzione del vostro sistema di registrazione cercate di stabilire un budget che vi consenta di adottare almeno un microfono di elevato livello qualitativo. Nella registrazione multipista lo stesso microfono può essere riutilizzato ed esso ha un'influenza determinante sulla qualità sonora globale. Una delle regole fondamentali alle quali attenersi é proprio questa: i buoni microfoni costituiscono la chiave per la realizzazione di suoni veramente eccellenti.

Un altro accessorio é costituito dal quadro incroci PB-64 che vi consentirà di raccogliere tutte le connessioni in modo comodo e razionale, senza dover vagare a quattro zampe alla disperata ricerca del connettore giusto.

Naturalmente se intendete utilizzare altri apparecchi ausiliari come un registratore a cassette o un'equalizzatore grafico, avrete bisogno di un numero maggiore di cavi di collegamento per interconnetterli all'M-2A.

Anche se per un'utilizzazione normale due cavi per ciascun canale possono essere sufficienti, l'impiego di un quadro incroci comporta l'adozione di tre cavi in ingresso e tre in uscita per ciascun canale. Come é possibile osservare in figura il quadro incroci si inserisce interrompendo la linea di collegamento, anche se ciò consente di intervenire in modo molto più rapido sulle connessioni.

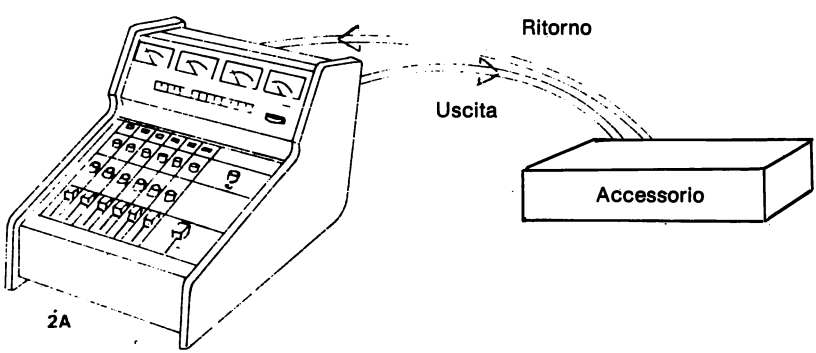


Figura 22

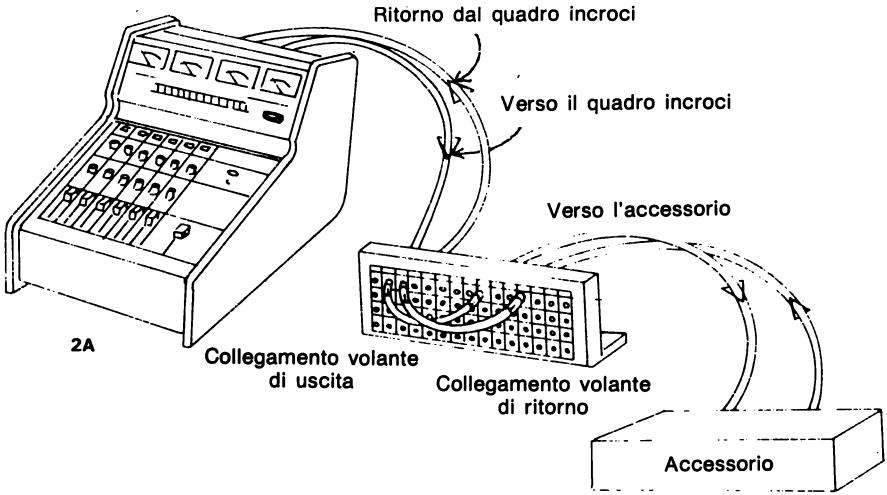


Figura 23

Un consiglio: etichettate tutto

Quando due discipline completamente differenti ed indipendenti come la musica e l'elettronica si combinano fra di loro per dar luogo ad una registrazione si presentano sempre problemi abbastanza facili da concepire ma assolutamente difficili da superare. Ciascuna di esse esige una concentrazione totale, ma cantare e suonare degli strumenti é una cosa, manipolare adeguatamente i controlli di complessi circuiti elettronici é un'altra. Quando si lavora da soli é estremamente importante cercare di ridurre il più possibile la tensione mentale organizzando le cose in modo da visualizzare e memorizzare la funzione di ciascun pulsante, di ciascun elemento. Acquistate quindi qualche rotolo di nastro adesivo (di carta o di tela, in modo che sia possibile scrivervi sopra) di diversi colori e larghezze ed utilizzatelo per etichettare qualunque cosa. Se avrete dei riferimenti su ciascun cavo, ciascuno strumento, ciascun pulsante o cursore, sarà più facile e più rapido passare mentalmente dall'arte alla tecnica.

Avrete anche bisogno di cavi molto lunghi per collegare l'uscita di contro' o del vostro sistema di registrazione all'amplificatore di potenza che dovrà pilotare i diffusori di monitoraggio. È consigliabile misurare con precisione la lunghezza del tragitto che essi dovranno compiere prima di acquistarli e, se la lunghezza dovesse eccedere i 6 metri, eventualmente riconsiderate la disposizione delle apparecchiature. Non sottovalutate questo fattore: ogni centimetro in più conta! Non fidatevi di una misurazione approssimativa o effettuata "ad occhio", perché potreste rischiare di acquistare, del tutto inutilmente, un cavo troppo corto.

Lo stesso problema si pone per i cavi dei microfoni. Di primo acchito può sembrarvi che una decina di metri possono essere largamente sufficienti per qualunque tipo di collegamento, ma in pratica se in un piccolo studio raccolto in un solo locale pos-

sono bastare anche 3 o 4 metri, se solo si vuole utilizzare una camera di riverberazione separata, occorrono lunghezze ben maggiori di quanto si potrebbe supporre. Utilizzate un metro a nastro: vi consentirà di effettuare misurazioni più precise lungo tutto il percorso che i cavi dovranno compiere. Anche se é possibile collegare fra loro cavi più corti, ricordate che questo sistema comporta ovviamente costi più elevati e può pregiudicare la sicurezza del collegamento, a causa della presenza di connettori intermedi. Se invece disporrete di cavi un po' più lunghi del necessario, potrete semplicemente arrotolare, senza grossi problemi, la parte eccedente. Anche in questo caso cercate quindi di procedere secondo un progetto razionalmente stabilito a priori, ciò vi consentirà di ottenere risultati più soddisfacenti e di economizzare.

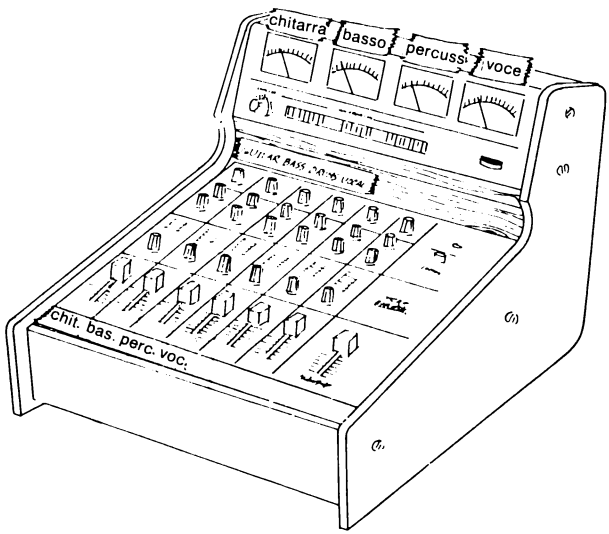


Figura 24 — Un M-2A interamente etichettato.

Le disposizioni consigliate

Dei vecchi stracci da 30-40 centimetri quadrati possono essere inseriti nella grancassa e nei tamburi della batteria per ottenere un "silenziamento" e per evitare che durante la lettura delle registrazioni le percussioni entrino in risonanza ed influiscano sulla qualità del suono. È inoltre opportuno tener presente che i migliori risultati nella registrazione delle percussioni possono essere ottenuti in ambienti piuttosto vasti dove gli strumenti non siano disposti troppo in prossimità di elementi riflettenti. Se i suoni riflessi vengono captati più volte dai microfoni sarà inevitabilmente avvertibile un certo riverbero ambientale. A volte può quindi rendersi necessario un trattamento acustico dell'ambiente (pavimento e pareti). Se il soffitto pone dei problemi una soluzione abbastanza semplice ed economica può essere costituita dall'utilizzazione di

un grosso ombrellone da spiaggia sospeso al di sopra della strumentazione (in particolare della batteria); può essere anche utilizzato, in modo analogo, un tappeto quadrato da 3 metri di lato circa, teso al di sopra della batteria.

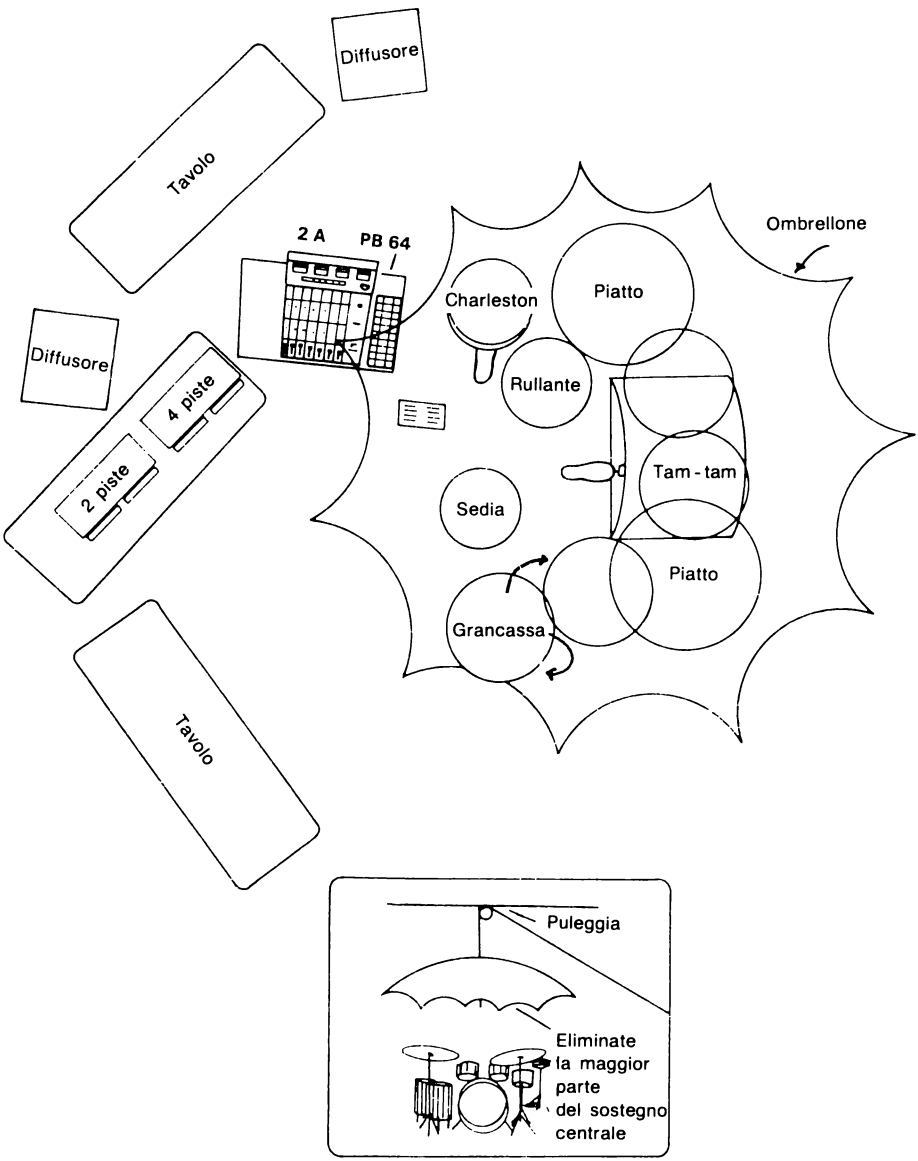


Figura 25 — Un solo esecutore — Percussioni.

Se l'unità di misura è montata su di un supporto, potrete disporla in modo che sia sempre visibile (per la lettura degli indicatori di livello) anche suonando lo strumento.

La lunghezza massima del cavo tra l'M-2A e l'unità di misura deve essere di 3 metri così come quella del collegamento tra questa ed il registratore. Percorsi più lunghi possono deteriorare il segnale.

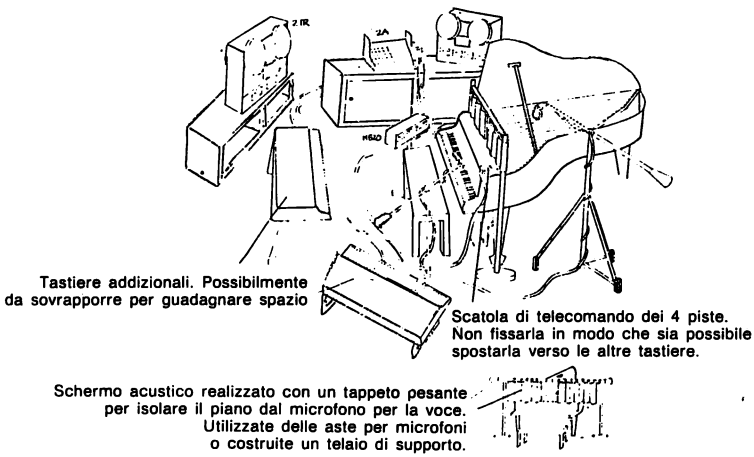
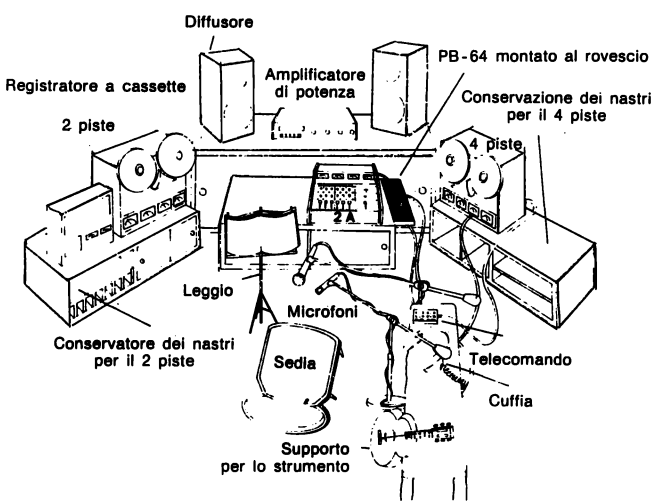


Figura 26 — Un solo esecutore — Piano.



Anche se la disposizione illustrata comprende più apparecchi di quelli che possedete attualmente, studiate questo schema e verificate in che misura può essere applicato al vostro caso particolare.

Figura 27 — Un solo esecutore — Chitarra.

Il dB, COME E PERCHÈ

Quale che sia il trattamento che subisce il segnale, esso dovrà poter essere ascoltato dall'orecchio umano. Ciò significa che il processo di conversione del suono in grandezza elettrica e poi nuovamente in suono, deve rispettare la logica della percezione auditiva dell'uomo.

Gli studiosi che si sono preoccupati di comprendere i processi che caratterizzano la fisiologia del sistema auditivo appartenevano perlopiù a compagnie telefoniche. I risultati delle loro ricerche costituiscono tuttora le basi di tutti i sistemi di misura attualmente utilizzati per l'analisi delle frequenze audio. È ad esempio ai ricercatori della Bell Laboratories che dobbiamo i metodi per misura della potenza del suono, ovvero la definizione del livello sonoro più debole che mediamente un individuo può percepire, e tutte le leggi che devono essere utilizzate per qualunque elaborazione che abbia a che fare con la percezione sonora.

In base a queste ricerche fondamentali la Bell Labs ha sviluppato un sistema di unità di misura che può essere applicato a tutti gli stadi del sistema; il suono che deve essere trasmesso attraverso una linea di collegamento possiede un'energia elettrica, il suono che deve essere immagazzinato sul nastro un'energia magnetica. Il suono che si propaga nell'aria, in tutte le direzioni, in qualunque forma esso possa essere immagazzinato, può essere caratterizzato da un'unità di misura denominata *Bel* (in onore ad Alexander Graham Bell, inventore del telefono) basata sulla percezione dell'orecchio umano.

Che cos'é quindi un *Bel* e che cosa rappresenta?

Un aumento del livello sonoro di un *Bel* corrisponde ad un suono due volte più intenso, per quanto riguarda la percezione auditiva umana.

Si tratta ovviamente di una definizione estremamente imprecisa perché bisognerebbe definire il riferimento rispetto al quale tale suono é due volte più forte. È quindi evidente che quando si parla di *Bel* si ha a che fare con una comparazione tra due grandezze.

Non ha molta importanza a quale tipo di unità di misura ci si riferisce: sia che si tratti di *Volt, Dyne, Weber* é sufficiente disporre di un valore di riferimento prima di effettuare una comparazione con altre grandezze con l'ausilio dei *Bel*. Un *Bel*, ovvero l'impressione auditiva corrispondente ad un suono "due volte più forte", é quindi un rapporto, non un valore assoluto.

Vi sono naturalmente sistemi ben precisi per effettuare queste comparazioni e per stabilire un riferimento. Ma prima di analizzarli, é opportuno dividere il *Bel* in unità più piccole. È evidente che "due volte più forte" corrisponde ad una variazione piuttosto ampia, ed é quindi più opportuno ragionare in termini di decimi di *Bel*, ovvero di *decibel* o *dB*. Partiamo quindi da una differenza nulla rispetto al riferimento, ovvero dallo 0 dB: raddoppiando la potenza il livello sonoro non sarà a questo punto raddoppiato ma aumenterà di 3 dB. Analogamente raddoppiando una tensione elettrica, il suono non é due volte più forte, ma aumenta solamente di 6 dB. Si tratta cioé di grandezze

che seguono una progressione non lineare, al fine di soddisfare le esigenze della percezione auditiva umana.

Non dimenticate che i decibels sono basati sull'udito. Di conseguenza tutte le altre grandezze devono essere misurate in funzione delle esigenze umane, a volte difficilmente visualizzabili. Il livello sonoro di riferimento, é il suono più debole che l'uomo (in perfette condizioni fisiche) é in grado di percepire nella zona di frequenze comprese tra 1000 e 4000 Hz. I ricercatori della Bell Labs hanno misurato che ciò corrisponde a 0,0002 *microbar* di pressione sonora, per cui si é stabilito che lo O dB corrisponde proprio a tale valore, ovvero a 2.10^{-5} Pa ed a partire da tale valore é possibile stabilire una scala, come appare nello schema pubblicato.

Poiché il livello di riferimento corrisponde al più debole valore udibile, i *dB SPL* sono sempre positivi e dovrebbero in teoria essere preceduti dal segno "+". Per semplicità il segno viene però quasi sempre omesso. Valori negativi in dB SPL corrisponderebbero a livelli sonori talmente bassi che non potrebbero interessare che qualche pazzo ricercatore desideroso di captare il suono emesso da un grillo a due o trecento metri di distanza; certamente non hanno alcun interesse nell'ambito della registrazione multipista.

Più importante é invece definire il *microbar*. Evidentemente si tratta di un'unità di misura e probabilmente qualcuno ha avuto occasione di sentirla menzionare, nella notazione di un ordine di grandezza maggiore, i *millibar*, nell'ambito della meteorologia. Si tratta infatti di un'unità di misura della pressione atmosferica ed é proprio a piccolissime variazioni della pressione dell'aria che possiamo ascrivere i fenomeni della propagazione del suono e della percezione auditiva. In questo settore, e più precisamente per poter definire la più piccola variazione di pressione che possa essere considerata un suono udibile, dobbiamo trattare con valori estremamente piccoli; ciò può forse dare un'idea di quanto sensibile sia l'orecchio umano.

Un'atmosfera, cioé 10,33 N/cm^2, corrisponde a 1,01325 bar, ovvero ben 1 013 250 microbar. Una variazione della pressione di un microbar é quindi inferiore ad un milionesimo di atmosfera, ma troverete tale valore riportato nel diagramma delle pressioni sonore in corrispondenza di 74 dB SPL. Non si tratta di un livello sonoro estremamente forte, ma corrisponde comunque a suoni chiaramente avvertibili, come una normale conversazione ad 1,8 metri di distanza. Questo particolare valore viene anche utilizzato nell'ambito della telefonia per stabilire il volume sonoro che deve essere generato da un ricevitore telefonico standard. A questo punto ricordiamoci della soglia udibile minima:

0,0002 microbar

Corrisponde a due decimillesimi di milionesimo di atmosfera! Se ci siamo soffermati su questa constatazione non é per stupirvi o per farvi comprendere quanto sia sensibile il sistema auditivo dell'uomo, ma per spiegare per quale motivo é assolutamente necessario utilizzare un sistema di misura basato su rapporti logaritmici delle grandezze.

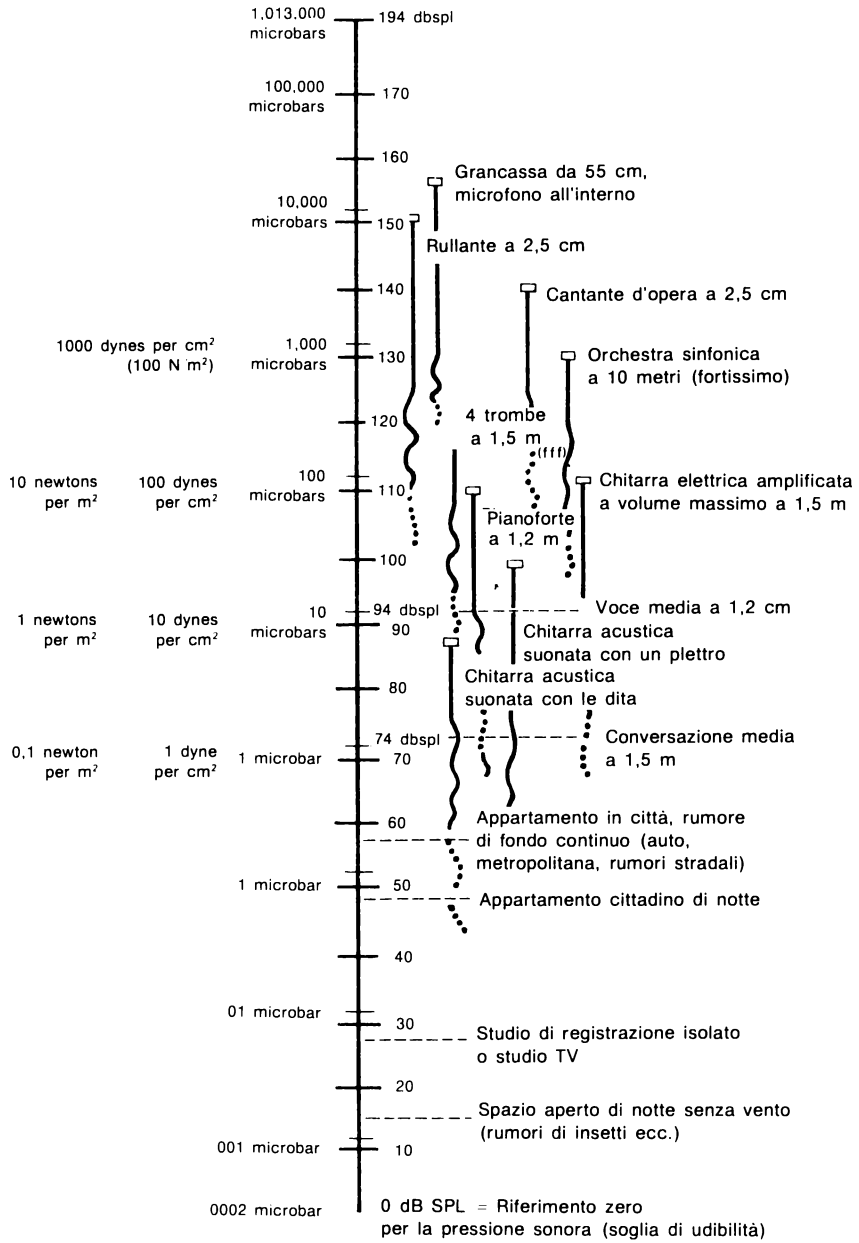

1,013,000 microbars
194 dbspl
100,000 microbars
170
160
Grancassa da 55 cm, microfono all'interno
10,000 microbars
150
Rullante a 2,5 cm
140
Cantante d'opera a 2,5 cm
1000 dynes per cm² (100 N m²)
1,000 microbars
130
Orchestra sinfonica a 10 metri (fortissimo)
120
4 trombe a 1,5 m
(fff)
10 newtons per m²
100 dynes per cm²
100 microbars
110
Chitarra elettrica amplificata a volume massimo a 1,5 m
Pianoforte a 1,2 m
100
1 newtons per m²
10 dynes per cm²
10 microbars
94 dbspl
Voce media a 1,2 cm
90
Chitarra acustica suonata con un plettro
Chitarra acustica suonata con le dita
80
0,1 newton per m²
1 dyne per cm²
1 microbar
74 dbspl
Conversazione media a 1,5 m
70
60
Appartamento in città, rumore di fondo continuo (auto, metropolitana, rumori stradali)
1 microbar
50
Appartamento cittadino di notte
40
01 microbar
30
Studio di registrazione isolato o studio TV
20
Spazio aperto di notte senza vento (rumori di insetti ecc.)
001 microbar
10
0002 microbar
0 dB SPL = Riferimento zero per la pressione sonora (soglia di udibilità)

Figura 28

Sicuramente é oggi più facile, grazie alla diffusione delle calcolatrici elettroniche, effettuare addizioni e sottrazioni di numeri a più cifre decimali; ma nel 1920, quando le compagnie telefoniche iniziarono ad effettuare ricerche sui meccanismi della percezione acustica, era assolutamente necessario disporre di sistemi numerici più semplici da trattare. Questa esigenza di semplificazione operativa ha determinato la definizione di un sistema che necessita oggi di spiegazioni piuttosto complesse affinché sia possibile comprendere correttamente i dati che compaiono tra le caratteristiche tecniche delle apparecchiature che vengono utilizzate in uno studio di registrazione.

Riportiamo, per adempiere al proposito di effettuare una trattazione coerente, le formule che definiscono le unità di misura frequentemente ricorrenti; si tratta però di formule che possono essere utili solamente a chi si proponga di progettare un'apparecchiatura elettronica e la loro conoscenza non é strettamente necessaria per effettuare delle registrazioni. Vediamo comunque di che cosa si tratta.

Per i guadagni o le attenuazioni in potenza (watts) vale la seguente equazione:

$$10 \log_{10} \frac{P_1}{P_2} = N \text{ (dB)}$$

Per le variazioni di tensione, corrente o pressione:

$$20 \log_{10} \frac{V_1}{V_2} = N \text{ (dB)}$$

A questo punto è possibile dedurre qual'é la differenza tra il modo nel quale l'uomo percepisce i suoni e l'energia necessaria per modificare la pressione acustica. Sfortunatamente il risultato non é semplicemente che una pressione raddoppiata viene percepita "due volte più forte". Riportando in grafico i valori di tensione, corrente o pressione in funzione delle variazioni in decibels si ottiene una curva non lineare, secondo la quale le due grandezze sono legate.

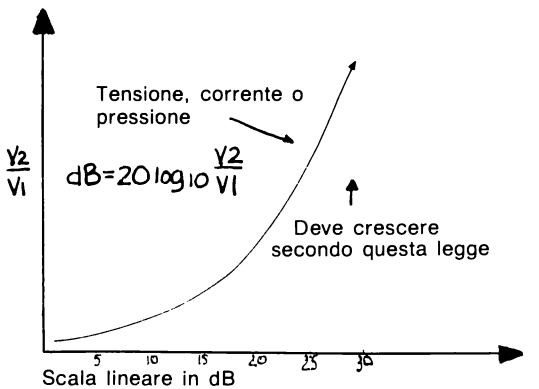


Figura 29

Ecco quindi come funziona il nostro sistema auditivo, e ad esso dovremo adattare i nostri sistemi. Non vi é altra scelta, se si vuole che i diffusori riproducano un suono che assomigli a quello originale.

Quando con l'ausilio di un microfono si captano i suoni vi é un certo grado di libertà per quanto riguarda la determinazione della quantità di energia che é necessaria per far funzionare le parti elettroniche del nostro sistema. Se si decide ad esempio che non é necessario poter ascoltare il segnale in qualunque punto del sistema, é possibile ridurne la potenza fino a quando sono state effettuate tutte le elaborazioni elettroniche necessarie. Sarà quindi sufficiente scegliere un valore di riferimento del segnale tale da non essere influenzato dal rumore di fondo o da ronzii parassiti, ma di potenza elettrica contenuta in modo da rendere più semplice la circuitazione utilizzata. Si tratta dello stesso criterio di base adottato dalle compagnie telefoniche.

Queste possiedono attualmente uno dei più vasti sistemi di mixaggio e controllo audio del mondo, ed é evidente come, anche nei primi tempi di attività, il consumo di energia elettrica sia sempre stato un fattore di notevole importanza. Il segnale di riferimento é quindi stato fissato al limite più basso consentito all'epoca delle prime comunicazioni telefoniche, ed é stato in seguito ulteriormente ridotto grazie all'avvento di nuove tecnologie. Nel 1939 le compagnie telefoniche, quelle per la radiodiffusione e l'industria del settore della registrazione si sono riunite ed hanno fissato un livello standard di riferimento, corrispondente a 1 milliwatt per lo 0 dBm, e questa é la norma che viene tuttora utilizzata. Ne consegue che un segnale a 0 dBm applicato ad una linea avente 600 Ohm di impedenza, corrisponde a 0,775 Volt.

Anche in questo caso si impone un chiarimento sulle ragioni che hanno indotto alla scelta di questi valori. Perché proprio 0 dB, che cosa significa Ohm e perché proprio 600 e non un altro valore, che cosa significa Volt? Non ci rimane che analizzare uno alla volta questi elementi.

1. Il livello di riferimento è stato fissato a 0 dB sugli indicatori di livello in seguito alle esigenze di utilizzazione in telefonia. Quando, ad esempio, il segnale telefonico deve percorrere un lungo percorso (da Milano a Roma, per esempio) l'informazione essenziale per l'azienda telefonica consiste nel sapere se vi é stata una attenuazione di tale segnale. Evidentemente se l'indicatore della centrale ricevente rimane sullo 0 dB, significa che non vi sono state perdite durante la trasmissione e che tutto é normale. Il livello di riferimento corrisponde ad 1 milliwatt di potenza, ma ciò che ci interessa visualizzare é se vi é stato un guadagno o una perdita ovvero se vi sono state delle deviazioni positive o negative rispetto al livello *zero* dello strumento indicatore.
   Anche se non sempre tale procedimento é del tutto logico, ed anche se un livello di riferimento indicato da uno "0" non ha nulla a che vedere con la potenza reale misurata, si tratta di una convenzione ormai entrata nelle abitudini d'uso nel campo della registrazione e difficilmente verrà modificata.

2. L'*Ohm* è l'unità di misura della resistenza che viene opposta da qualunque elemento al passaggio della corrente elettrica. Le ragioni per le quali si é giunti alla

determinazione del valore standard di 600 Ohm sono correlate alle esigenze dei circuiti utilizzati per i collegamenti a lunga distanza e non sono semplici da comprendere e da spiegare. Per il momento accontentiamoci di osservare che normalmente se la resistenza sulla quale é necessario operare (detta, "di carico") é molto bassa, é più difficile realizzare un circuito stabile. 0 Ohm, ad esempio, costituiscono un cortocircuito, ovvero non oppongono alcuna resistenza al passaggio della corrente. È facile comprendere che se tale condizione si verificasse nell'ambito di una linea telefonica, sarebbe impossibile far giungere il segnale a destinazione, a causa del cortocircuito. È preferibile quindi che la resistenza sia piuttosto elevata (non infinita perché non sarebbe possibile il passaggio di alcun segnale).

3. Il *Volt* é l'unità di misura del *potenziale elettrico*. Esso non é però sufficiente per caratterizzare la potenza elettrica disponibile. Per meglio comprendere la cosa può essere utile effettuare un paragone con l'idraulica. Pensate ad una certa quantità d'acqua in un tubo. La pressione non é la quantità d'acqua che scorre nel tubo, e dipende dalle dimensioni del tubo stesso; aumentando li diametro del tubo (che corrisponde a diminuire la resistenza) la pressione dell'acqua diminuirà (ovvero la tensione si abbassa) e sarà necessario aumentare il flusso d'acqua (corrente) per mantenerla costante. Questa analogia é valida per correnti e tensioni continue. Nel caso di correnti alternate le cose si complicano un po' (é per questo che si parla di impedenza e non di resistenza) e sarebbe piuttosto difficile immaginare un sistema idraulico caratterizzato da un flusso d'acqua alternativo a 10.000 periodi al secondo...

Il livello di riferimento di 0 dBm é stato utilizzato dalla maggioranza delle aziende operanti nel campo della riproduzione sonora (radio, televisioni, ecc.) poiché le aziende telefoniche, che lo avevano stabilito, costituivano le più importanti acquirenti di materiale audio. La maggior parte dei costruttori di questo settore hanno iniziato la loro attività proprio come fornitori delle aziende telefoniche, e le società audio nate in seguito hanno trovato più comodo e naturale utilizzare gli standard già adottati fino a quel momento.

Ci si domanderà a questo punto se é ancora necessario e giustificato adottare queste norme per la registrazione, solo perché la loro utilizzazione si é in passato diffusa in ogni settore.

In realtà le circuitazioni a 600 Ohm, che utilizzano tre conduttori isolati con un trasformatore, sono indispensabili per le reti telefoniche; ma le ragioni che ne rendono pressoché obbligatoria l'adozione in questo settore (i rumori ed i disturbi che influiscono sulla qualità della trasmissione del suono a causa della lunghezza dei collegamenti) non hanno nulla a che fare con la registrazione e riproduzione audio di qualità.

Nei sistemi audio l'isolamento e la schermatura non sono infatti fattori così determinanti (le linee sono notevolmente più corte) ed é assai più semplice e conveniente utilizzare sistemi di connessione a due soli conduttori senza trasformatore.

Da quando è stato realizzato il sistema Teac M-2A per il controllo del segnale pro-

veniente da microfoni e da inviarsi ad un registratore, é possibile affermare che il sistema a due soli conduttori costituisce un'ottima scelta. Per le elettroniche di questo tipo lo standard internazionalmente riconosciuto (CEI), utilizza un riferimento in tensione, senza specificare il carico esatto al quale essa deve essere applicata. Questo riferimento è:

0 dB = 1 Volt

Si tratta ormai del riferimento maggiormente adottato per qualunque apparecchiatura elettronica ad eccezione delle reti telefoniche e di certi impianti radiotelevisivi. La trasmissione elettrica su grandi distanze necessita quindi ancora della norma a 600 Ohm.

Se i vostri apparecchi di misura sono concepiti per il collegamento a carichi da 600 Ohm, é opportuno disinserirli dal circuito quando utilizzate apparecchi Teac.

A questo punto é possibile nuovamente tracciare la curva delle variazioni di tensioni corrispondente alle variazioni in dB riferite al nuovo standard.

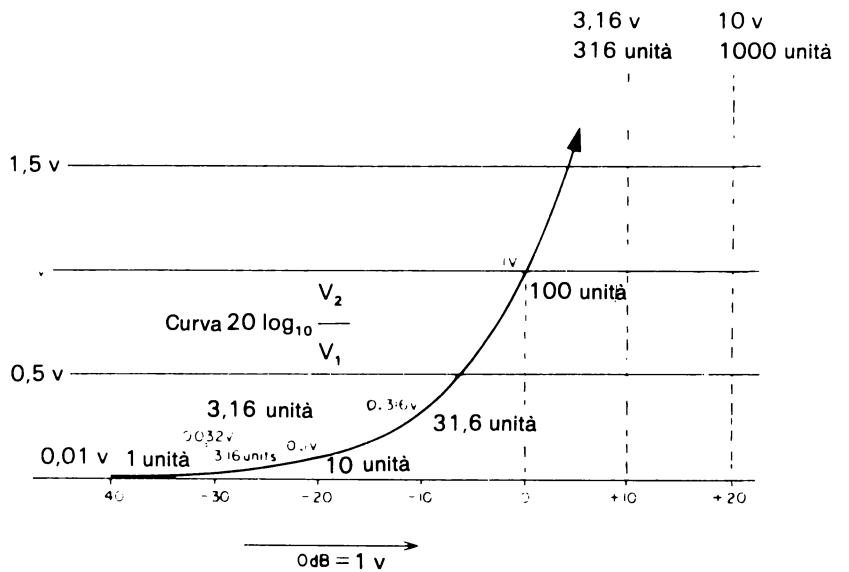


Figura 30

L'adattamento d'impedenza

Tutti i componenti elettronici, compresi i cavi di collegamento e gli apparecchi che non necessitano di alimentazione (microfoni, mixer passivi ecc.), sono caratterizzati

da un'impedenza espressa in Ohm (simbolo Ω). L'impedenza é la misura dell'opposizione globale che un circuito od un elemento presenta alla circolazione del segnale, ed é della massima importanza comprendere alcune cose correlate a questo valore quando si effettuano i collegamenti tra gli elementi che costituiscono il vostro sistema di mixaggio. Le uscite dei vari circuiti, così come gli ingressi, sono caratterizzate da una certa impedenza. Vediamo cosa é necessario fare a questo punto, in funzione della circolazione del segnale che avviene, schematicamente, nel seguente modo:

USCITE collegate alle ENTRATE

Si dice generalmente che l'impedenza di uscita (Z) di un circuito deve essere il più possibile bassa: 100 Ohm, 10 Ohm, più é bassa e meglio é, in teoria. Infatti un circuito caratterizzato da una bassa impedenza di uscita ostacola meno il passaggio del segnale ed é in grado di alimentare numerose linee ad esso connesse, senza che si verifichino perdite di livello in qualche punto del tragitto del segnale. Basse impedenze possono essere ottenute economicamente con l'impiego di adeguate circuitazioni a transistor o a circuiti integrati, ma é necessario effettuare altre considerazioni che complicano un poco le cose.

1. *La potenza di alimentazione realmente disponibile non può essere infinita, per cui anche se il circuito é in teoria in grado di fornire correnti molto elevate, l'energia può ad un certo punto rivelarsi insufficiente.*
2. *Prima di giungere a tale condizione limite si può inoltre verificare la rottura di qualche parte del circuito. Infatti anche se l'impedenza di uscita può essere molto vicina al valore ideale in Ohm, altri elementi del circuito non sono in grado di sopportare il passaggio di correnti troppo elevate e di dissipare il calore che queste possono produrre.*
3. *Anche se non si verificassero rotture del circuito, un'eccessiva richiesta di corrente può causare un deterioramento della qualità sonora. La distorsione può aumentare, la risposta in frequenza può subire cambiamenti, con risultati piuttosto deludenti.*

Gli ingressi sono caratterizzati da valori poiuttosto elevati dell'impedenza (dell'ordine di 100.000 Ohm).

Anche se a priori valori estremamente elevati dell'impedenza di ingresso potrebbero far pensare ad un eccessivo ostacolo al passaggio del segnale, in realtà gli apparecchi sono concepiti proprio per funzionare in tali condizioni e generalmente un'impedenza di ingresso elevata é una garanzia della qualità dell'apparecchio. Ciò significa infatti che il circuito é in grado di effettuare la funzione per la quale é stato realizzato anche con valori estrema-

mente contenuti dell'energia elettrica iniziale ad esso applicata. Gli apparecchi elettronici di misura (anche i più economici) attualmente in uso hanno infatti impedenze caratteristiche di diversi milioni di Ohm (i Voltmetri di buona qualità, ad esempio, devono essere in grado di misurare il livello del segnale senza prelevare energia dal circuito sul quale vengono posti, ovvero senza perturbare il segnale stesso). È necessario insomma poter verificare istante per istante ciò che succede senza influire sul segnale, e per far ciò si deve disporre di sistemi di misura adeguati.

Il metodo classico per la misurazione dell'impedenza di uscita consiste nel caricare il circuito fino a che la tensione subisce un calo di 6 dB (la metà del suo valore originale) e di prendere nota del valore della resistenza di carico utilizzata. In teoria si ha in questa condizione un'impedenza di carico identica a quella di uscita. Riducendo gradualmente il carico, la lettura in dB torna progressivamente al valore iniziale. A questo punto é ovvio che ci si domandi: qual'é la caduta di tensione che può essere accettata e quale deve essere il carico perché la caduta sull'apparecchio di misura sia accettabile?

Quando il valore del carico (la sua impedenza di ingresso Z) é approssimativamente sette volte maggiore di quella dell'impedenza di uscita, si ha una diminuzione del livello di circa 1 dB rispetto alla lettura iniziale.

Per la maggior parte dei tecnici una perdita di 1 dB é considerata trascurabile, ma noi della Teac non siamo d'accordo e riteniamo che un rapporto 7 a 1 tra ingresso ed uscita non sia sufficiente. Vediamone il perché.

1. La misura viene effettuata generalmente per una frequenza intermedia, senza considerare che alle frequenze estreme (a 20 Hz per esempio) vi possono essere perdite più sensibili.
2. Non vengono misurate contemporaneamente tutte le uscite. Ovviamente non si dispone generalmente di una ventina di strumenti di misura! Non bisogna invece dimenticare che all'atto pratico si ha, durante la registrazione, il funzionamento simultaneo di tutte le circuitazioni, e tutte richiedono energia contemporaneamente.

   Poiché la regola del rapporto 7 a 1 viene generalmente fraintesa, vediamo in modo più dettagliato quali sono i valori in corrispondenza delle uscite.

   Anche se l'impedenza di uscita é bassa, diciamo 100 Ohm, per le ragioni appena esposte siamo convinti che tale rapporto non sia sufficiente. Per questa regola empirica é necessario quindi adottare un valore più elevato che chiameremo "impedenza di carico dell'uscita". Per esempio per il nostro banco di mixaggio M-2A:

Uscita Cue	1,4 k Ohm
Uscita accessori	1,4 k Ohm
Uscita linea	1,4 k Ohm

Si tratta di valori che darebbero buoni risultati secondo il metodo del rapporto 7 a 1. Per avanzare ancora di un passo ecco quindi i valori minimi reali che noi consideriamo maggiormente indicati. Non collegate cioé impedenze di carico d'ingresso totali superiori a:

Uscita Cue	10 k Ohm
Invio accessori	5 k Ohm
Uscita linea/aux	5 k Ohm

Ecco quindi i valori delle impedenze di ingresso per l'M-2A.

Ingresso micro	50 k Ohm
Ingresso micro att.	50 k Ohm
Ingresso linea	20 k Ohm
Rientro accessori	15 k Ohm
Ingresso *bus*	10 k Ohm
Uscita *Cue* utilizzata come ingresso	10 k Ohm

Se una delle uscite è collegata a due ingressi, l'impedenza totale dei due ingressi non deve superare l'impedenza di carico indicata, e se dovesse essere necessario aumentare il numero degli ingressi con un leggero aumento dell'impedenza di carico rispetto a quella specificata, sarà necessario verificare la diminuzione del livello, la perdita del margine di sicurezza, la risposta alle basse frequenze, e qualunque fattore che possa influire sulla qualità della registrazione. Se un ingresso è di 10.000 Ohm, un altro ingresso da 10.000 Ohm da un'impedenza complessiva di carico di 5.000 Ohm. Per evitare calcoli, potrete procedere come segue, quando si presenta la necessità di collegare due ingressi ad un'unica uscita.

Prendete il minore dei due valori e dividetelo per due. Se il numero così ottenuto è ugualmente sette volte maggiore dell'impedenza di uscita, il collegamento è possibile. Tenete però presente che non utilizzerete così l'impedenza di uscita nominale, ma l'impedenza di carico dell'uscita.

Quando avete più di due carichi (ingressi) dividere semplicemente l'impedenza più bassa per il numero degli ingressi non è corretto; a meno che non abbiano tutti lo stesso valore. Se ottenete comunque un valore accettabile (rapporto 7 a 1) con questo metodo è comunque possibile effettuare il collegamento senza rischi.

Per un calcolo esatto dei valori ecco le formule:

– per più di due carichi:

$$R_x \quad \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots \frac{1}{R_n}}$$

dove R_x = valore del carico complessivo; R_1, R_2 ... R_n, carichi da sommare.

– per due soli carichi o ingressi:

$$R_x = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

Determinazione dei valori d'impedenza per altri tipi di apparecchiature

Fra le specifiche dei costruttori l'impedenza di uscita può essere indicata come segue:

Impedenza minima di carico = X Ohm

oppure

Impedenza massima di carico = X Ohm

Si tratta di due espressioni aventi sostanzialmente lo stesso significato, ma possono generare confusione. Il significato del dato di impedenza minima di carico è: fate in modo che il valore dell'impedenza in Ohm che collegherete a questa uscita non sia inferiore a X. Si tratta quindi del valore numerico più basso accettabile. La seconda affermazione dice la stessa cosa ma secondo una logica differente.

L'impedenza massima di carico si riferisce al concetto di carico anziché al valore numerico e sta per: non collegate un carico maggiore. Poiché aumentare il carico significa diminuire il valore in Ohm, carico massimo equivale a valore minimo in Ohm: tenetene conto.

Le indicazioni dei valori minimi o massimi fornite dai costruttori tengono già conto della regola del rapporto ideale 7 a 1, ed i numeri indicati in Ohm non devono essere ulteriormente moltiplicati. Potrete quindi adattare il valore ohmmico del vostro ingresso di conseguenza senza rischi, ma è comunque sempre preferibile un valore di impedenza maggiore (ovvero carico più basso).

In alcuni casi, il costruttore può voler mostrare che prevedere un carico che sia 7 volte più elevato dell'impedenza di uscita non costituisce la soluzione ottimale; verrà allora indicata l'impedenza reale di uscita unitamente al carico più basso consigliato, con un rapporto che può essere superiore (o inferiore) a 7 a 1.

Il nanoweber

Nel campo dei sistemi di registrazione e di riproduzione audio i numerosi riferimenti a diversi standard di comune impiego possono apparire, a chi vi si accosta per la prima volta, piuttosto complessi. Vi sono, specialmente nell'ambito delle specifiche tecniche, talmente tanti parametri e valori numerici che vengono forniti senza alcuna spiegazione che il principiante non solo non riesce a comprenderne il significa-

to,ma dispera di poter mai afferrare qualche cosa dal complesso linguaggio utilizzato dai tecnici. Le specifiche sono quindi utili? Tutti questi numeri possono dare un'indicazione sulla qualità effettiva dell'apparecchio?

Figura 31 — L'amplificatore di registrazione necessita di un'energia molto elevata per riportare il segnale sul nastro; il risultato non è però molto soddisfacente. L'energia immagazzinata è molto bassa e l'amplificatore di lettura deve avere un guadagno molto elevato per riportare il segnale fino al livello di riferimento di "linea".

A onor del vero la confusione regna spesso sovrana anche per i tecnici. Sistemi numerici che potevano sembrare in un primo tempo adeguati si sono rivelati in segui-

to imprecisi e di scarsa utilità pratica. A questo proposito basta citare un paio di unità di misura, stranamente espresse in nano (un miliardesimo) weber (si tratta di un'unità di misura magnetica) ed il pico (un billionesimo) farad (un'unità di misura dell'attitudine all'immagazzinamento di cariche elettriche). Le unità originali, che sembravano essere più facilmente utilizzabili, si sono rivelate troppo grandi di vari ordini di grandezza.

Un weber può essere un'unità di misura utile e semplice se ci si occupa di una calamita o del magnete di un altoparlante, ma l'energia dei nastri magnetici esige un'unità molto più piccola. Nonostante si siano fatti notevoli progressi nell'ambito della registrazione magnetica, l'energia che può essere immagazzinata su di un nastro magnetico è estremamente bassa e, per il momento, non si può fare nulla di meglio.

Attualmente i nastri magnetici migliori sono già completamente saturi (ovvero non avvertono più variazioni di intensità del campo magnetico ad essi applicato) già a circa 1100 nanoweber per metro. Ed in tale condizione di magnetizzazione la distorsione è elevatissima, la qualità sonora ottenibile è pessima, si tratta cioè proprio del massimo livello di energia immagazzinabile ottenibile; accrescere la potenza applicata alla testina di registrazione non migliorerebbe assolutamente nulla. Nonostante ciò l'energia fornita (risultante dalla combinazione della corrente di polarizzazione e di quella del segnale) è comunque migliaia di volte maggiore di quella che resterà immagazzinata sul nastro per la lettura.

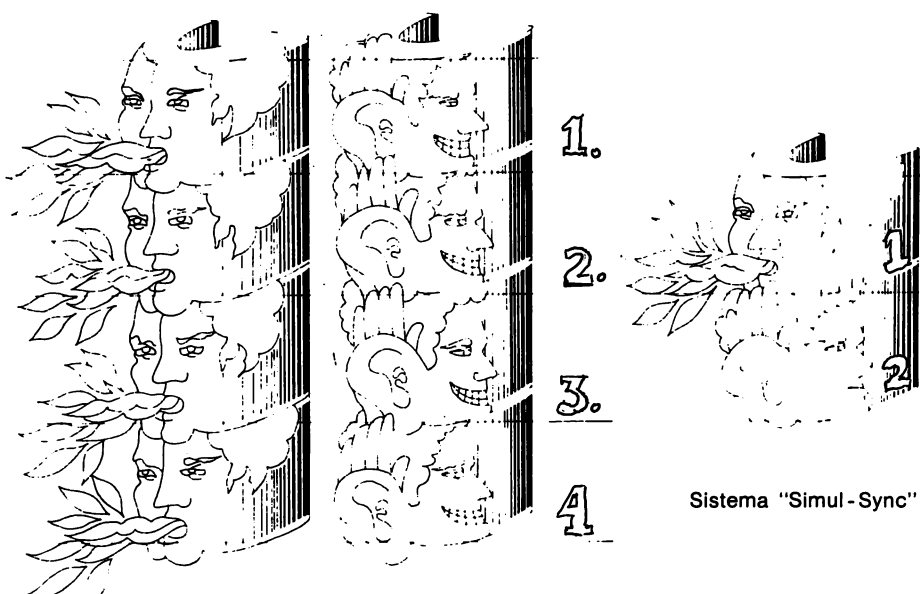


Figura 32

Normalmente la diafonia dipende dal trasferimento di energia. La quantità di segnale rilevabile in zone del sistema nelle quali non dovrebbe apparire dipende dall'isolamento tra le diverse sezioni del sistema stesso. Evidentemente non è facile realizzare un'isolamento perfetto, ma non è difficile ottenere risultati soddisfacenti. D'altra parte le particolari esigenze dei diversi stadi del processo di registrazione possono produrre dei problemi temporanei dei quali è opportuno tenere conto. In genere vi possono essere alcuni disturbi durante la registrazione, ma difficilmente tali disturbi hanno carattere permanente.

Per trasferire l'energia dalla testina di registrazione al nastro magnetico è necessario disporre di una potenza piuttosto elevata. Il nastro tende infatti ad opporsi alle variazioni del proprio stato di magnetizzazione ed è necessario produrre un effetto perturbatore di notevole intensità per far si che una parte del segnale venga immagazzinato e resti disponibile permanentemente per la lettura. In altri termini si può affermare che il nastro è un po' ... pigro, non ci "sente" molto bene. La testina di lettura non può in seguito fare granchè e dovrà essere collegata ad un amplificatore avente un guadagno molto elevato che consenta di elevare il debolissimo segnale da essa rivelato. Se si esamina separatamente ciascuno stadio del processo, la grande potenza necessaria per l'immagazzinamento del segnale sul nastro non disturberà il sensibilissimo sistema di lettura e amplificazione, anche se i due elementi del sistema lavorano contemporaneamente.

Le due testine sono in effetti tra loro distanziate in modo che non vi siano trasferimenti diretti (se non attraverso il nastro) di potenza. Il primo passaggio sul nastro non crea quindi alcun problema. Ma per realizzare registrazioni in sincronismo con il segnale originale (con le tecnica del "Simul-Sync"), sarà necessario effettuare le due operazioni con la stessa testina. L'alta energia del segnale di registrazione viene emessa in prossimità del sensibilissimo sistema di rivelazione e, in questo caso, la diafonia tra il canale in corso di registrazione e quello adiacente che viene letto risulta essere notevolmente più elevata del normale.

Quando ci si trova in "Simul-Sync" il segnale di registrazione viene quindi captato anche dalla seconda testina (ciò non avviene invece in registrazione normale) e la diafonia sarà temporaneamente elevata fino a quando non verrà soppressa la corrente di registrazione.

I CAVI

I cavi servono a collegare fra loro i diversi elementi dell'impianto e comportano una spesa non trascurabile. Lesinare sulla loro qualità può influire notevolmente sulla qualità sonora globale. Chiunque abbia una certa esperienza di utilizzazione di strumenti elettrici sa perfettamente quali conseguenze possono apportare cavi eccessivamente economici. Rumori e ronzii parassiti, falsi contatti ecc. non solo sono estremamente fastidiosi, ma possono determinare conseguenze economiche disastrose, e non solo a lungo termine. Un solo cavo difettoso può pregiudicare il corretto funzionamento di tutto l'impianto.

Uno studio amatoriale anche semplice necessita di per sé di una ventina di cavi di collegamento dotati di spine RCA, numero che può essere notevolmente ampliato nel caso si utilizzi anche un quadro incroci. Evidentemente l'acquisto di numerosi cavi può comportare costi non indifferenti e per questo motivo la maggioranza degli utilizzatori amatoriali impiega generalmente quelli che vengono forniti a corredo delle apparecchiature. D'altra parte l'adozione di cavi di elevata qualità, come quelli della serie professionale Teac, a bassa capacità e basse perdite, può consentire di proteggere le apparecchiature utilizzate da malfunzionamenti, e di risparmiare tempo prezioso. Si tratta insomma di una specie di polizza di assicurazione per il vostro studio; vediamo perché:

1. *Bassa capacità (40 pF/m).* I cavi più economici hanno il difetto di "immagazzinare" una parte del segnale nel loro isolante. Ciò comporta un avvertibile attenuazione delle frequenze più elevate e vi possono essere influenze negative su di tutto lo spettro udibile che potrebbero far pensare a malfunzionamenti delle apparecchiature. È bene in ogni caso evitare di utilizzare cavi aventi capacità superiori a 75 pF/m, che determinerebbero sicuramente un notevole deterioramento del segnale (I cavi professionali a 3 conduttori hanno capacità caratteristica di 300 pF/m ma non possono essere impiegati per i sistemi a due conduttori).

2. *Isolante resistente alla compressione.* I cavi che utilizzano, per l'isolamento tra il conduttore centrale e la schermatura esterna, materiali quali la schiuma plastica possono dare buoni risultati quando sono nuovi, ma dopo essere stati arrotolati e piegati numerose volte il conduttore centrale può rompere l'isolamento e causare un cortocircuito. Inoltre ancora prima si avrà un aumento considerevole della capacità che può comportare notevoli disturbi. I cavi Teac sono invece resistenti a qualunque piegatura e sollecitazione, possono anche essere calpestati, senza alcun problema; la qualità sonora ottenibile con il vostro sistema non subirà così alcun deterioramento.

3. *Conduttore centrale rinforzato in acciaio.* La struttura in rame ed acciaio del conduttore centrale garantisce una durata notevolmente maggiore di quella dei cavi convenzionali ed è particolarmente adatta ad un'utilizzazione con apparecchiature da studio che richiedono continue modificazioni dei collegamenti.

4. *Schermatura a treccia.* Un particolare tipo di schermatura intrecciata garantisce una copertura al 96% della superficie esterna e incrementa l'efficacia dell'isolamento da ronzii esterni e la resistenza meccanica; cavi economici adottano generalmente una schermatura spiralata che può facilmente fendersi. Il doppio senso di avvolgimento dell'intreccio elimina inoltre effetti di autoinduttanza del cavo.

5. *Spina in acciaio completamente saldata.* La spina è estremamente resistente alle sollecitazioni in modo che non possa essere danneggiata a causa di involontari "malmenamenti" (assai frequenti negli studi di registrazione). Raccomandiamo fermamente di adottare i nostri cavi a bassa perdita anche a chi é in grado di utilizzare

in modo esemplare un saldatore per realizzarli da sé. È infatti improbabile che venga adottato il nostro metodo «a massa completa» che prevede una particolare saldatura tra schermatura e spina effettuata in modo tale da evitare rotture all'estremità della treccia schermante.

6. *L'impugnatura.* Si tratta di un vantaggio minore, ma degno di essere citato. L'estremità della spina non é a sezione rotonda ma é leggermente appiattita in modo che possa essere afferrata più agevolmente ed anche ruotata al fine di migliorare il contatto.

Questi cavi sono reperibili in tutte le lunghezze, da 15 cm a 6,5 m in confezioni semplici, doppie o a otto cavi con codice colorato (8 colori differenti). Per i collegamenti del banco di mixaggio possono essere acquistati in confezioni da 25 o in rotoli da 160 metri, per coloro che desiderino realizzarli da sé.

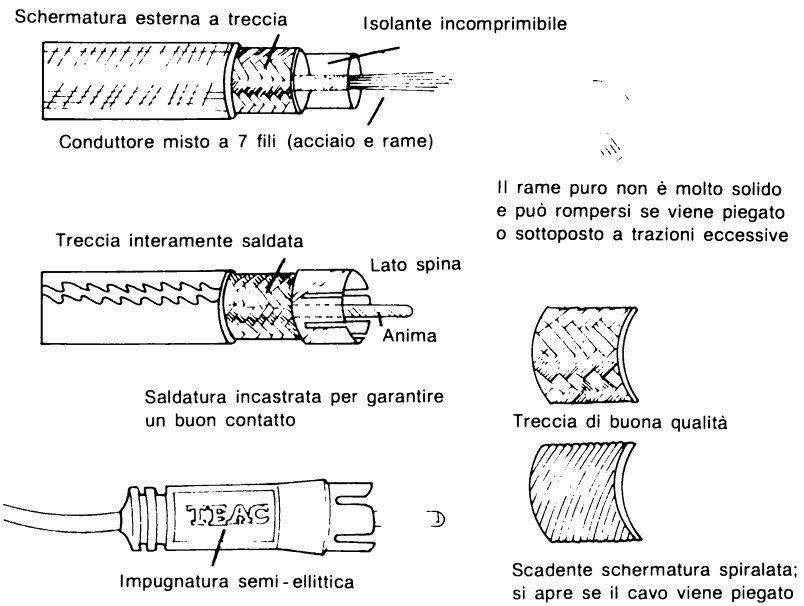
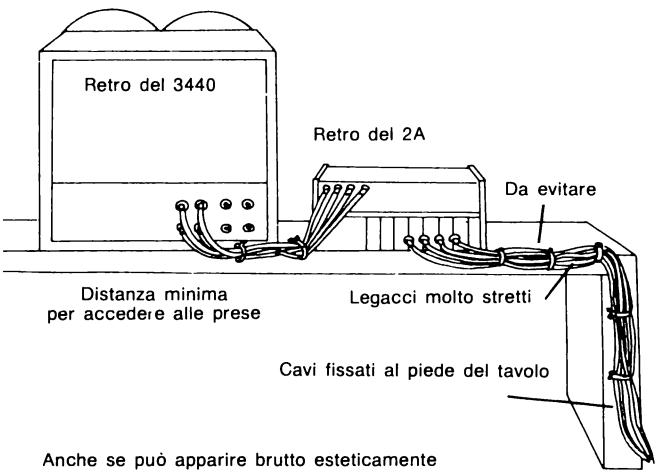


Figura 33

Dopo avervi illustrato quali sono i vantaggi che l'adozione del nostro materiale può apportare, vi daremo qualche consiglio sulle regole da adottare per la disposizione dei cavi. Ricordate che vi troverete a dover effettuare un numero di collegamenti notevolmente maggiore di quello necessario per un impianto hi-fi domestico. Non si tratta cioé di un'operazione da effettuarsi una volta per tutte, senza la necessità di ulteriori interventi successivi.

Per una volta, un cablaggio estremamente ordinato ed esteticamente curato non é un vantaggio. È preferibile infatti disporre i cavi di collegamento in modo che costituiscano dei fasci piuttosto larghi e lasciandoli un po' lunghi in corrispondenza delle connessioni. Sarà così possibile modificare i collegamenti più agevolmente quando necessario. Inoltre un fascio di cavi non troppo stretti fra loro é meno sensibile ad interferenze parassite esterne. Se i collegamenti così realizzati vi sembrano brutti esteticamente o se temete di inciampare nei cavi, potrete realizzare un pannello in legno leggero o in cartongesso e disporlo dietro al tavolo sul quale sono disposte le apparecchiature per nascondere i cablaggi.



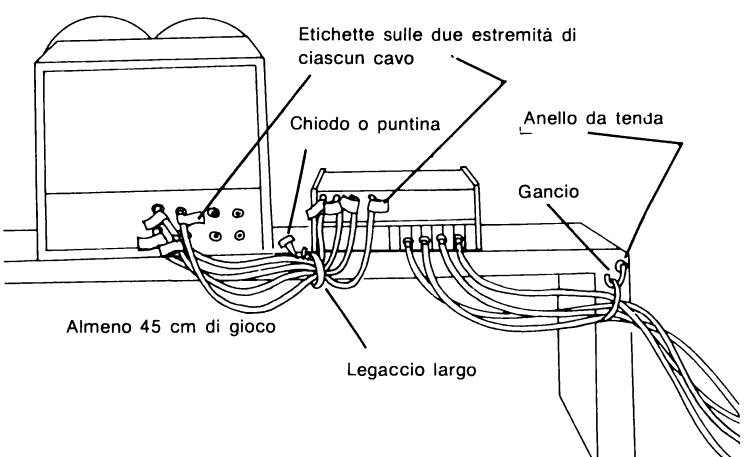


Figura 34

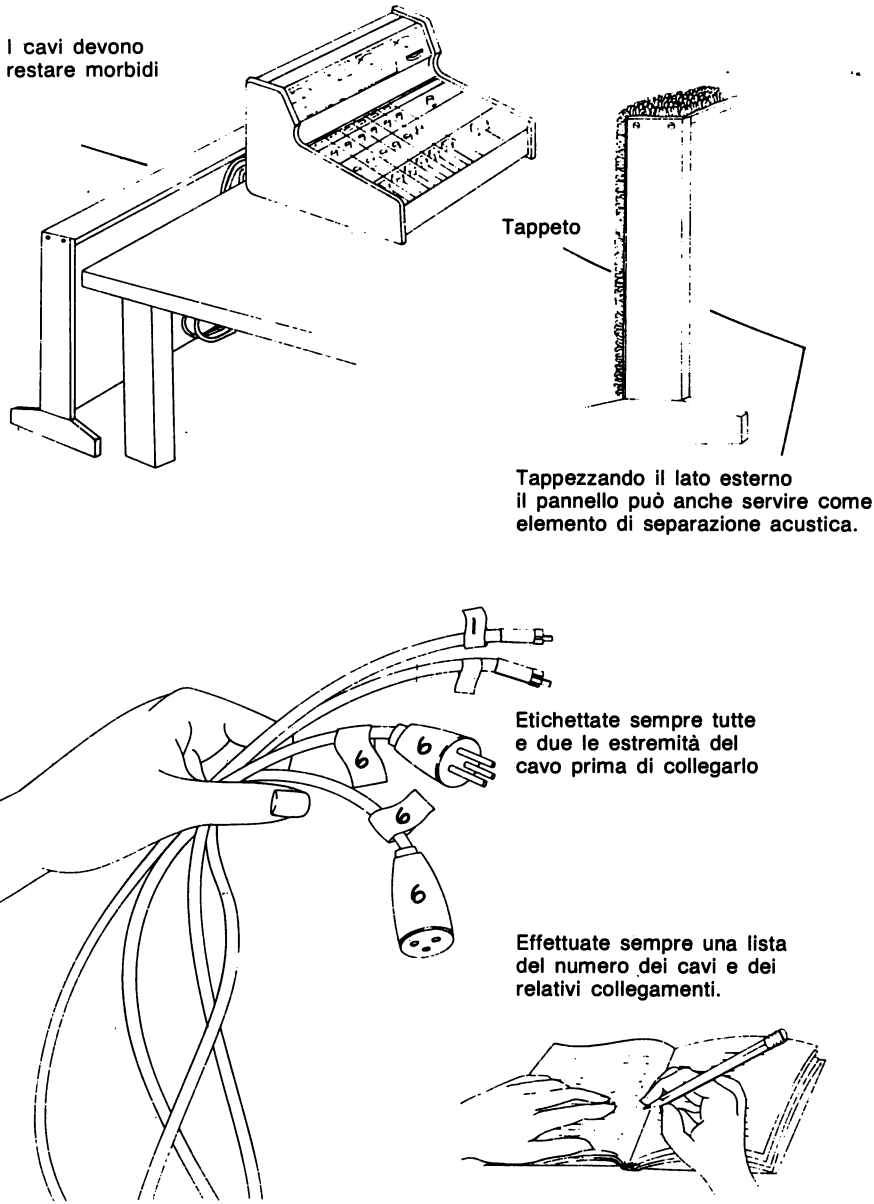


Figura 35

Per riunire tra loro i cavi non utilizzate legacci troppo sottili perché potrebbero rompere l'isolamento esterno se serrati eccessivamente.

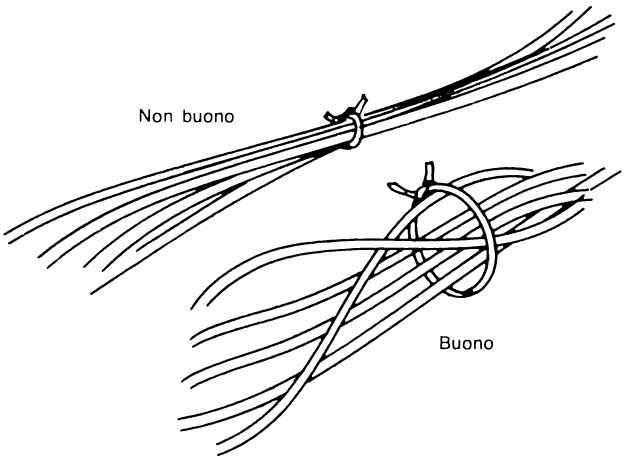


Figura 36

I cavi multipli consentono installazioni più belle a vedersi e sono più facili da utilizzare; ma quando uno dei conduttori si interrompe o si cortocircuita non vi é alcun modo per ripararlo; una delle prese della scatola per le connessioni ad esso abbinata sarebbe quindi irrimediabilmente perduta. I cavi singoli possono invece essere acquistati in funzione delle reali necessità e sostituiti o riparati in caso di guasti.

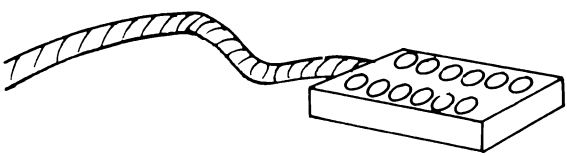


Figura 37

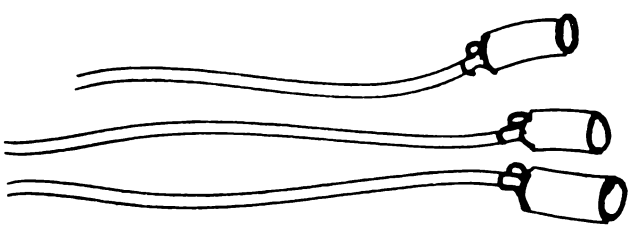


Figura 38

L'ACUSTICA AMBIENTALE: LA LOTTA CONTRO MURI, SOFFITTI, MOBILI E CONTRO L'ARIA

La maggior parte delle persone non si rende conto in modo esatto della natura del "suono" che si propaga nell'ambiente nel quale vive o lavora, anche se le caratteristiche acustiche di ciascun locale sono notevolmente differenti. Ciò perché la natura umana é caratterizzata da un forte spirito di adattamento alle diverse situazioni acustiche e tutto ciò che, subcoscientemente, ciascun individuo avverte é tuttalpiù che egli si trova in una situazione differente, ad esempio "al lavoro" o "a casa". Attenzione, non ci riferiamo ai rumori che possono consentire di identificare la natura dell'ambiente (macchine da scrivere, rumori di fondo tipici ecc.), ma dell'effetto acustico del locale stesso, che può modificare i suoni in esso prodotti. Una conversazione in cucina non "suona" allo stesso modo se effettuata in soggiorno.

Durante il processo di registrazione in uno studio amatoriale, i suoni con i quali si lavora vengono influenzati per due volte dall'acustica dell'ambiente. Una prima volta quando i musicisti suonano, e una seconda volta quando i diffusori riproducono ciò che é stato registrato. Anche se la catena di registrazione é assolutamente perfetta e tale da non avere alcuna influenza sulla qualità sonora, questo doppio effetto dell'acustica dell'ambiente può modificare completamente la sensazione sonora e qualunque compensazione subcosciente non é in grado di supplire alle differenze tra il suono originale e quello riprodotto.

È quasi sicuro quindi che, dopo le prime esperienze, deciderete di "intervenire" in qualche modo sull'acustica del vostro studio di registrazione. Ma prima di passare all'esposizione di ciò che é possibile fare per correggere l'acustica ambientale, é necessario apprendere alcune cognizioni teoriche ed esaminare in dettaglio quali sono i problemi che si possono presentare. Esamineremo quindi i vari aspetti del comportamento del suono nell'aria ed in numerosi casi dovremo cercare delle risposte precise. I metodi troppo spicciativi possono facilmente indurre ad errori: i problemi inerenti l'acustica degli ambienti (con implicazioni architetturali non indifferenti) non possono essere risolti in modo approssimativo, anche se si é disposti ad accettare dei compromessi perché certe soluzioni non possono essere immediatamente applicate in determinati casi particolari (se ad esempio vi trovate in locali in affitto é ad esempio comprensibile che non sia possibile intraprendere lunghi e costosi lavori di ristrutturazione). Se desiderate realizzare un impianto permanente e definitivo, comprendere esattamente ciò che può essere fatto (e ciò che non é invece realizzabile) con metodologie pratiche e semplici vi consentirà di evitare una grande quantità di lavoro. Il disporre delle giuste risposte ai problemi fondamentali vi consentirà di intraprendere il vostro trattamento acustico con migliori possibilità di successo e di risparmiare denaro e... frustrazioni.

Per chiarirci le idee vediamo ora alcuni dei problemi che vi si possono presentare e che possono aiutarvi a comprendere quale sia l'importanza di dati tecnici, cifre e formule matematiche.

1. Per quale motivo il microfono "sente" anche suoni provenienti dall'ambiente adiacente? Eppure al momento dell'acquisto il rivenditore aveva assicurato che si trattava di un microfono unidirezionale, ovvero sensibile solamente ai suoni provenienti frontalmente.

– comprendere il perché di questo problema vi consentirà di determinare il posizionamento ottimale.

2. È necessario disporre di elementi divisori doppi per eliminare i rumori dei bambini che giocano all'esterno?

– no, vi spiegheremo come isolare il vostro studio dalla maggioranza dei rumori parassiti ed in modo economico.

3. È necessario modificare sostanzialmente l'arredamento per ottenere un ambiente avente una buona acustica?

– per registrare da soli, no;

– per registrare in due, forse no;

– per registrare gruppi musicale, é probabile.

– Perché il suono che passa attraverso una porta chiusa appare sordo e attutito?

– perché le frequenze basse passano attraverso il pannello della porta più facilmente delle frequenze elevate.

– E perché avviene ciò?

– leggete la trattazione teorica che segue e lo capirete.

H.F. Olson* ha così definito il suono: "Si tratta di un'alternanza di pressioni, di spostamenti di particelle o di velocità di particelle, che si propaga in un mezzo elastico".

L'aria é un mezzo elastico nella quale la propagazione del suono dipende dalla sua *densità*. Questa può variare in funzione dell'altitudine e/o della pressione atmosferica (in termini più generali anche delle condizioni atmosferiche) e della temperatura. Anche l'umidità può notevolmente influire sul suono, ma i suoi effetti sono diversi al variare della frequenza. Inoltre, siccome la pressione atmosferica indica in pratica il "peso" dell'aria in un dato momento, l'umidità é in essa inclusa, così come gli effetti sulla velocità. La curva di risposta in funzione dell'umidità viene influenzata solo per distanze superiori a 18 metri, per cui prenderemo in esame questo fattore più avanti.

Per determinare la velocità di propagazione del suono nell'aria dobbiamo purtroppo far ricorso ad una formula matematica, secondo la quale la velocità (in cm al secondo) risulta:

$$V \quad \sqrt{\frac{\gamma P_0}{\rho}} \qquad \text{Oppure:} \quad V(m/s) \quad \sqrt{\frac{\gamma P_0}{\rho}} \; ; \; P_0 \text{ in Pa; } \gamma \text{ in Kg. m}^{-1}; \quad \rho = 1{,}4$$

* *Vedere bibliografia a pag. 149.*

dove γ = calore specifico dei gas (1,4 per l'aria)
P_o = pressione statica in dyne . cm^2
ρ = massa volumetrica del gas in gr . cm^3

Poiché la pressione atmosferica determina il valore della densità, ρ, l'unico fattore importante risulta essere la temperatura; la velocità del suono varia quindi notevolmente se si passa dal caldo al freddo o viceversa. A 21 gradi Celsius la velocità é di circa 345 metri al secondo, e la variazione di tale velocità in funzione della temperatura é di circa 60 cm/sec per ciascun grado; ciò significa che la velocità di propagazione del suono é di circa 353 m/sec quando la temperatura sale a 35° C, e di 335 m/sec quando si abbassa a 0° C. Si tratta già di una considerazione piuttosto importante, ma é necessario chiarire qualche altro elemento per poterne comprendere esattamente il perché.

Poiché un'onda sonora é, per definizione, una variazione periodica della densità dell'aria che si allontana dalla sorgente ad una velocità indipendente dalla frequenza, quali sono le differenze tra la propagazione nell'aria quando questa é più densa o meno densa del normale?

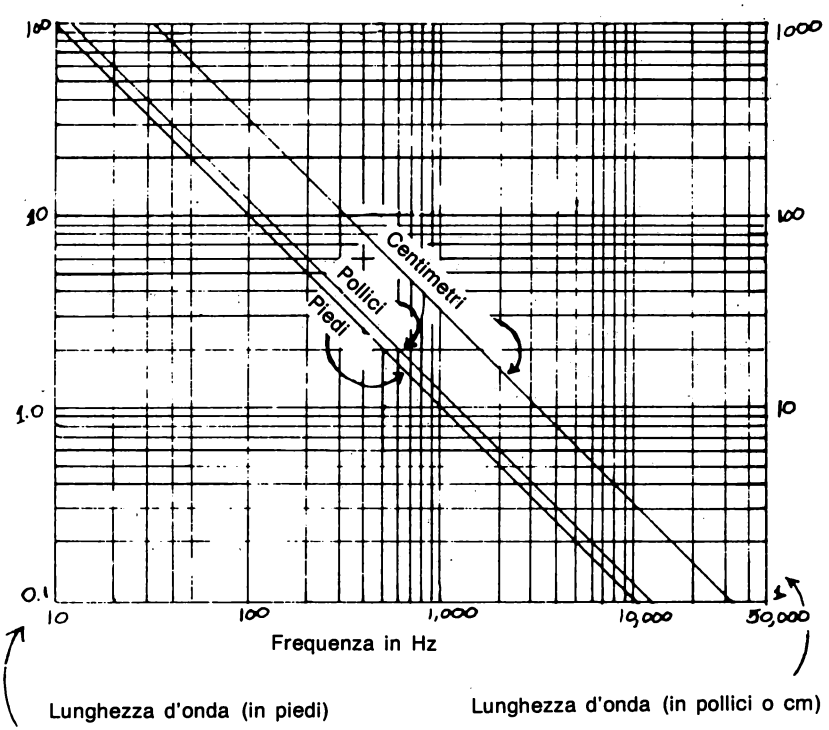


Figura 39

Conoscendo la velocità e la frequenza del suono in esame, possiamo giungere alla definizione di un'altra formula:

$$\text{Lunghezza d'onda tra l'aria più densa e quella dilatata} = \frac{V}{F}$$

V = Velocità dalla formula n. 1
F = Frequenza

Il diagramma seguente consente di determinare la lunghezza d'onda di un suono, relativamente alla temperatura di 20° C.

A questo punto abbiamo dunque la possibilità di determinare la lunghezza d'onda del suono che si propaga nell'aria a ciascuna frequenza. Dobbiamo però fare appello alla vostra pazienza ancora per un po'. È necessario infatti esaminare altre due questioni teoriche prima di poter trarre delle conclusioni utili. A questo proposito ci avvarremo di un esempio pratico: supponiamo di far scoppiare un palloncino in una stanza completamente vuota e vediamo qual'è il comportamento dell'onda sonora generata da questa esplosione:

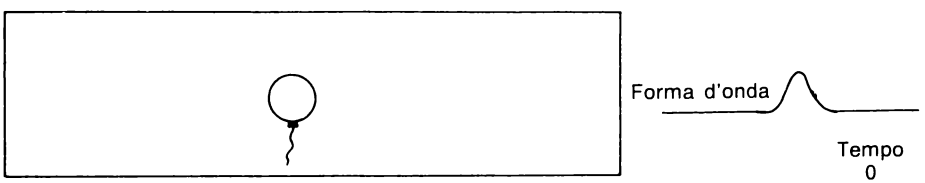


Figura 40

1. Il palloncino contiene aria più "densa" del normale (perchè compressa), e la sua energia potenziale viene liberata quando si ha l'esplosione. Il suono non è provocato dalla rottura del materiale che costituisce il palloncino, ma dalla liberazione istantanea della massa d'aria in esso compressa. Al momento della rottura (tempo zero), l'onda d'aria più densa comincia quindi a muoversi verso l'esterno.

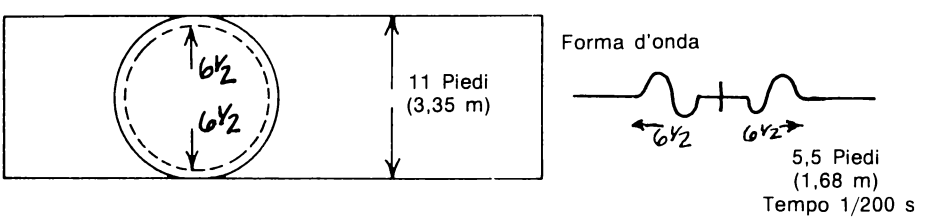


Figura 41

2. Dopo 1/200 di secondo è possibile rivelare un'ampiezza positiva (aria più densa del normale) ed una negativa (aria meno densa) e l'onda si è spostata di 1,72 m a partire dal punto nel quale si trovava il palloncino e raggiungendo i limiti della stanza.

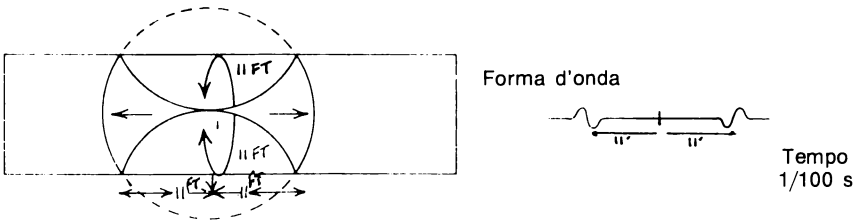


Figura 42

3. A 1/100 di secondo le cose cominciano a complicarsi un po'. L'onda risulta essere:
a) diminuita di livello, poichè l'energia totale si è ripartita su di una sfera più grande e l'intensità del suono decresce in modo quadratico, ovvero diminuisce di 6 dB ogni volta che la distanza raddoppia. L'energia è costante, aumenta, la potenza diminuisce, è logico.

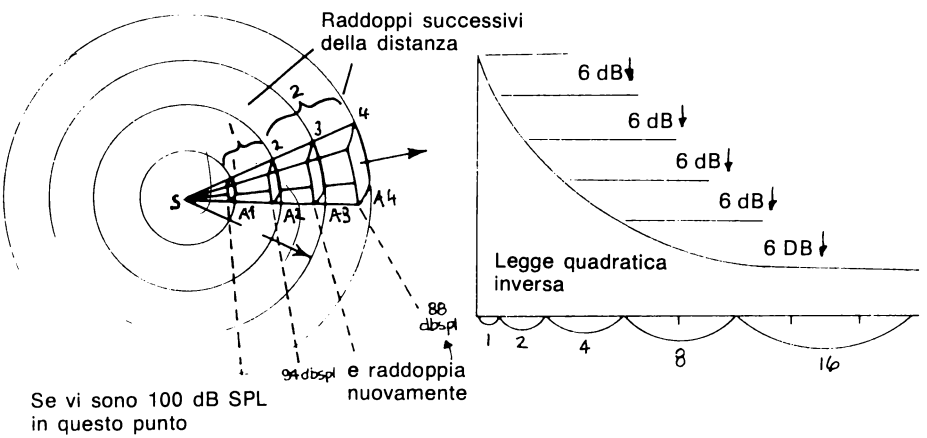
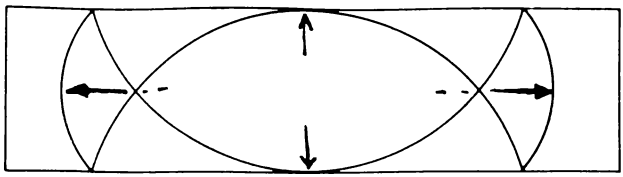


Figura 43

b) ulteriormente spostata di 1,72 m e, riflessa dal pavimento e dal soffitto della nostra stanza che è alta 3,36 m, è ritornata al punto di partenza. Vi saranno numerosi altri ritorni dell'onda, ciascuno ridotto d'intensità secondo una legge quadraticamente inversa.



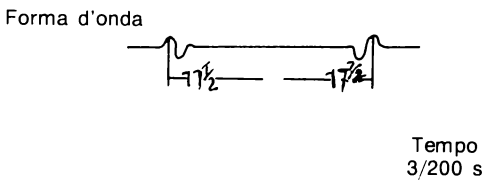


Figura 44

Bene, se siete giunti fino a questo punto non abbandonate la lettura, perchè ci siamo quasi.

4. Dopo 3/200 di secondo l'onda sonora avrà percorso ancora una volta 1,72 m e la situazione risulta essere ancora più complessa. Attendendo ancora qualche altro istante lo schema delle onde riflesse diverrebbe talmente intricato che sarebbe pressochè impossibile disegnarlo senza perdere di vista la situazione originale. È possibile osservare che l'onda viene riflessa ogni volta che incontra una superficie e che

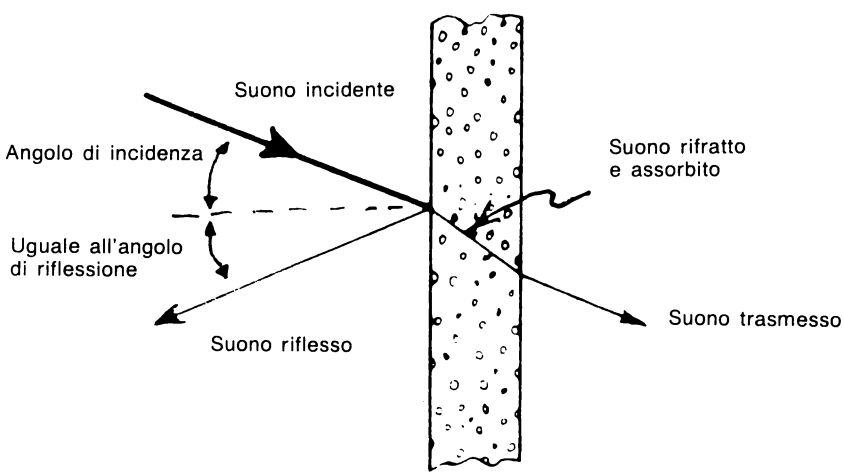


Figura 45

quando le onde di pressione si incrociano fra loro nello spazio libero, esse si sommano o si spezzettano nel punto di incrocio senza arrestarsi e senza cambiare di intensità (tranne quando si sovrappongono). Questi effetti si producono momentaneamente, nell'istante della riflessione su di una superficie che si comporta come uno specchio: l'angolo di incidenza è uguale a quello di riflessione e la direzione di ingresso coincide con quella di uscita.

Quando un'onda sonora urta contro un oggetto (un muro, un pannello o qualsiasi altra cosa), una certa porzione di energia viene assorbita, un'altra viene riflessa ed un'ultima parte viene trasmessa. Qual'è il rapporto secondo il quale l'energia si ripartisce? Per determinarlo in modo esatto sarebbe necessario valutare il comportamento di tutti gli elementi che costituiscono lo studio di registrazione e quello della propagazione dell'energia sonora in tutte le direzioni. Ma non sarà possibile prevedere il comportamento globale se non misuriamo singolarmente i diversi elementi. Dobbiamo quindi sapere l'entità della quantità di suono che viene perduta quando ciascun elemento:

a) *riflette,* e quindi la trasmissione e l'assorbimento costituiscono le perdite.
b) *trasmette,* e quindi l'assorbimento e la riflessione costituiscono le perdite.

Inoltre tali valori saranno differenti alle varie frequenze, e per ciascun angolo di incidenza. Incidenze "perpendicolar" non daranno sempre luogo agli stessi valori ottenibili con incidenze differenti.

Rivediamo a questo punto quali sono gli elementi che conosciamo:

1. Sappiamo qual'è la *velocità* alla quale il suono si propaga.

2. Sappiamo di quanto le singole onde sono *distanziate* alle singole frequenze.

Ad esempio, con frequenza 100 Hz e distanza 344,42 m, dividendo 344,42 per 100 si ottiene la distanza di un ciclo a questa frequenza che risulta essere di 3,4442 m (sempre che la temperatura non sia troppo elevata). Per 1000 Hz (o cicli al secondo), la lunghezza d'onda sarà di 0,34442 m e per 10.000 Hz di 0,034442 m o 3,44 cm.

3. Sappiamo che ogni volta che la distanza raddoppia (1,2,4, 8) l'intensità sonora *diminuisce di 6 dB.*

4. Quando un'onda sonora urta un oggetto, essa viene *riflessa* secondo un angolo uguale a quello di incidenza. L'energia si ripartisce quindi in tre porzioni:

a) assorbimento, ovvero energia perduta

b) riflessione, ovvero ritorno verso il punto d'origine

c) trasmissione, ovvero energia trasmessa verso l'esterno.

5. Sappiamo anche quale modificazione della pressione dell'aria è necessario operare per produrre un suono che abbia un'intensità compresa tra livello corrispondente

alla soglia di udibilità umana (0 dB SPL, o 0,0002 microbar) e quello di piena modulazione dell'atmosfera (2.000.000 di microbar o 194 dB SPL, ovvero la soglia dolorosa).

È a questo punto necessario effettuare un chiarimento, dopo aver parlato di velocità, riflessione e distanza: di che cosa si tratta esattamente? L'aria si sposta davvero a 345 metri al secondo?

NO!

L'onda di pressione del nostro esempio si sposta nell'aria ma le molecole restano praticamente ferme. Lo spostamento reale di ciascuna particella elementare è piccolissimo anche per suoni estremamente potenti. Per meglio comprendere come ciò possa avvenire si pensi ad una fila di tavolette da domino che cadono: ciascuna tavoletta cade semplicemente su quella successiva determinando una reazione a catena che consente di trasferire l'evento (ovvero lo spostamento della prima tavoletta) fino al termine della fila. Tutto qua.

E per fortuna anche il suono si propaga nell'aria in modo similare! Se l'aria dovesse davvero spostarsi su grandi distanze, i mobili posti nell'ambiente nel quale il suono viene prodotto sarebbero soggetti ad una forza tale da essere scagliati in lontananza a 2000 Km l'ora!

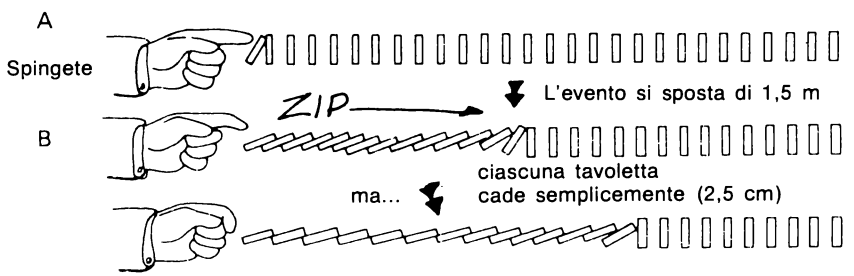


Figura 46

Per produrre le variazioni di pressione che costituiscono l'onda sonora ciascuna particella si muove (da avanti all'indietro o dall'alto al basso, indifferentemente) ad una distanza sufficente per produrre la densità voluta, quindi ritorna al punto di partenza.

6. A causa del fatto che diversi di questi "eventi" possono prodursi contemporaneamente nello stesso volume d'aria, la visualizzazione del fenomeno è molto difficoltosa. Infatti il numero delle "catene di tessere da domino" possibili è praticamente illimitato. Esse interferiscono tutte e producono dei movimenti estremamente complessi delle particelle del nostro "punto di riferimento", consentendo alle nostre orecchie, o a dei microfoni immobili, di captare l'intera gamma dei suoni.

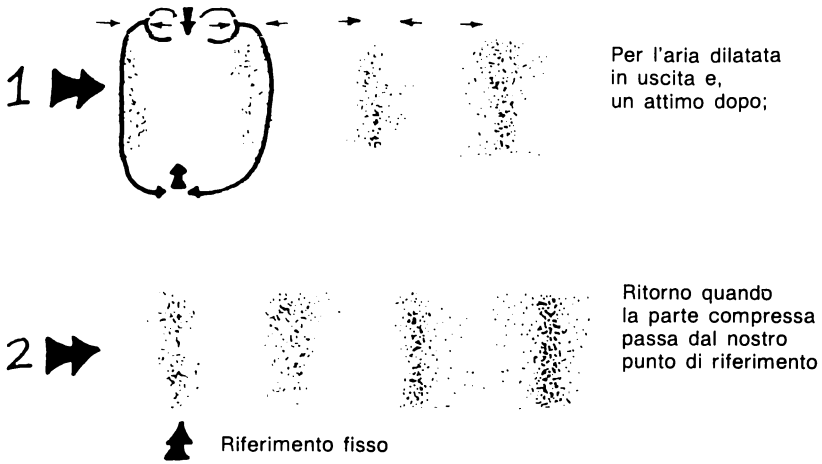


Figura 47

Ora sappiamo ciò che avviene quando le onde sonore vengono generate da un dato punto di partenza. Vediamo ora che cosa succede quando raggiungono un ostacolo e vengono da questo riflesse. In pratica anche per le onde di ritorno le particelle d'aria si muovono allo stesso modo e combinano la loro azione con quella delle onde originarie: esse si sommeranno, producendo un suono più forte al quale il microfono verrà assoggettato, o si sottrarranno rendendo la frequenza in questione meno potente? Si tratta della questione fondamentale alla quale è necessario rispondere in relazione a tutte le frequenze. E al fine di ottenere risultati soddisfacenti nella realizzazione di sale da concerto, studi di registrazione e ambienti per la riproduzione sonora hi-fi sono stati effettuati numerosissimi studi e vengono spese cifre ingenti. Ma non è facile riuscire nell'intento. Vediamo di capire perchè tornando alla nostra lista.

7. a) Se l'onda di ritorno si sottrae a quella originale, il suono si smorza più rapidamente.

b) Se l'onda di ritorno si aggiunge, il suono dura invece più a lungo. Semplicissimo. Ma bisogna anche considerare che ad ogni cambiamento della frequenza corrisponde anche un cambiamento della lunghezza d'onda, per cui si può verificare che la distanza che provoca l'attenuazione di una certa frequenza può comportare un'aumento di intensità per un'altra frequenza, ed il suono non risulterà essere uniforme in qualunque punto dell'ambiente. Ciò significa in pratica che ciascun ambiente determina una propria tonalità sonora: può essere risonante, brillante, sordo, secco, rimbombante, la lista delle possibili caratteristiche è pressochè infinita. Potrete scegliere quella che fa maggiormente al caso vostro, ma è comunque imputabile allo stesso fenomeno.

8. Se la distanza considerata è un multiplo pari della lunghezza d'onda l'onda diretta e quella riflessa si sommano.

Se la distanza è invece un multiplo dispari si ha, ovviamente, una attenuazione.

Naturalmente vi possono essere anche situazioni intermedie: ad esempio se la distanza è vicina a quella corrispondente ad un multiplo pari della lunghezza d'onda si ha, ad esempio, un parziale incremento dell'energia sonora complessiva; se si è in prossimità di un multiplo dispari si ha solamente una lieve attenuazione. Inoltre tutte le distanze influiscono, e l'effetto di ciascuna superfície dipende dal suo rapporto con la superficie complessiva.

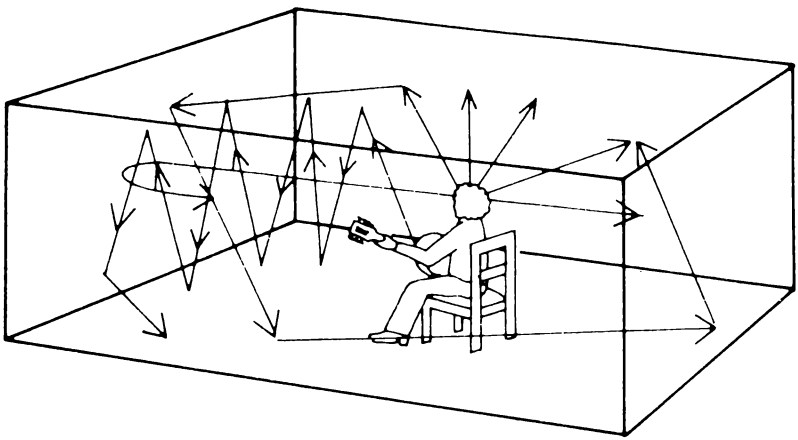


Figura 48

Abbiamo qui schematizzato solo alcuni dei possibili numerosi tragitti che l'onda sonora può compiere. Ma se avessimo tracciato solo qualche linea in più non sarebbe stato possibile non nascondere il musicista con una complessa ed intricata ragnatela di riflessioni successive. In realtà la propagazione delle onde sonore riflesse avviene praticamente in tutte le direzioni ed è evidente che, proprio per la velocità di propagazione del suono di 345 metri al secondo, si creano sicuramente delle interazioni; anche in ambienti enormi, come auditorium, o stadi. Non vi è dubbio che tali interazioni sono sicuramente presenti e notevolmente avvertibili in piccoli ambienti privati. Gli effetti maggiormente percepibili si producono, in genere, alle frequenze più basse, mentre quando la lunghezza d'onda è contenuta (pochi centimetri) i multipli sono tali da non causare nè un'aumento né una diminuzione avvertibile dell'energia sonora riflessa. In qualunque locale in pratica le onde stazionarie potranno creare problemi solamente se le dimensioni dell'ambiente stesso sono molto piccole in rapporto alla lunghezza d'onda.

Ad esempio per una lunghezza d'onda di due centimetri, le diverse distanze misurabili in un locale medio sono tali da far passare la lunghezza d'onda riflessa da un

multiplo dispari ad uno pari diverse migliaia di volte simultaneamente ed i mobili e gli altri elementi dell'arredamento (così come le stesse apparecchiature dello studio) contribuiscono anch'essi alla dispersione delle onde in tutte le direzioni.

Quando la lunghezza d'onda è maggiore vi sono invece meno probabilità che ciascuna interazione venga compensata da quella corrispondente ad un'altra dimensione. Nella maggior parte delle abitazioni il soffitto è spesso il maggior responsabile di eventuali influenze sonore, poichè la sua altezza da terra costituisce spesso la dimensione minore. Normalmente, i soffitti di casa sono alti da terra circa 3 metri, a volte anche meno; ma 3,45 m di lunghezza d'onda corrispondono ad una frequenza di 100 Hz. Se poi anche le dimensioni delle pareti sono dello stesso ordine di grandezza, l'effetto può essere addirittura disastroso. Supponiamo ad esempio di avere un locale avente dimensioni 3,45 x 3,45 x 3,45 m e di emettere un suono a 100 Hz: esso risuonerebbe a lungo, come se si soffiasse in un grosso recipiente vuoto. Il locale risuonerà in modo similare anche a 200 Hz, 300 Hz, 400 Hz ecc., fino a che le lunghezze d'onda non diverranno di dimensioni tali da essere disperse da elementi aventi dimensioni dello stesso ordine di grandezza, ovvero fino a che non si instaura un regime di riflessioni complesse. Un bagno, con rivestimenti delle pareti e del pavimento in piastrelle di ceramica, è un classico esempio di locale caratterizzato da un'acustica pessima, molto simile a quella del cubo da 3,45 m di lato. Si verificheranno risonanze alle basse frequenze ed echi alle frequenze più elevate. Il lavandino o gli altri accessori del bagno non hanno alcuna influenza sulle basse frequenze poichè le loro dimensioni sono trascurabili rispetto a quelle della lunghezza d'onda a 100 o 200 Hz. Sarà opportuno tenere sempre presente questo fattore nella costruzione di schermi acustici: per smorzare le risonanze a bassa frequenza gli schermi devono essere grandi, altrimenti l'energia sonora li supererebbe come se non vi fosse alcun ostacolo.

Con queste conoscenze, una calcolatrice tascabile, e qualche apparecchio di misura, il progettista si può accingere ad effettuare le rivelazioni e le prove necessarie per intervenire sull'acustica del locale. Il risultato che dovrà essere conseguito consiste nell'effettuare i trattamenti minimi possibili per:

a) eliminare le risonanze che possono influire negativamente sulla qualità sonora.

b) effettuare ciò con una spesa contenuta e senza influire eccessivamente sull'estetica dell'ambiente.

c) effettuare la correzione acustica senza rendere l'ambiente eccessivamente assorbente (il che richiederebbe suoni di elevata potenza per ottenere il livello acustico ottimale).

Nella maggioranza dei manuali di acustica ambientale vengono descritte tecniche pressochè irrealizzabili per un normale utente amatoriale che voglia realizzare uno studio di registrazione casalingo, per almeno tre motivi fondamentali:

1. È impensabile che un'utente amatorile disponga di complesse apparecchiature di misura per effettuare rilevazioni di parametri inerenti l'assorbimento acustico, i tempi di riverberazione ecc.

2. Vengono spesso indicati procedimenti matematici estremamente complessi. Un'occhiata a questa formula può darvi un'idea:

$$P(t) = \sum_{v} p_v(t) = \sum_{v} V2 / p^v \cos(\omega_v t + \theta_v)$$

3. Non sempre è possibile demolire pareti e soffitti di ambienti casalinghi per variare le dimensioni del locale.

Allora, direte voi, che cosa è possibile fare? In effetti gli interventi efficaci possibili sono ugualmente molti. Anche perchè le esigenze professionali sono sostanzialmente diverse dalle vostre, il che consente di semplificare notevolmente le cose. Voi non avrete bisogno di raggiungere il risultato ottimale al primo tentativo. Il vostro sistema di misura è costituito dal registratore e dalle vostre orecchie e avrete modo di verificare sperimentalmente i risultati dei vostri sforzi. I metodi per la correzione dell'acustica ambientale che vi illustreremo sono basati sull'impiego di semplici elementi come tappeti, ombrelli, cartoni e su di una buona dose di buon senso. Il tutto dovrà essere combinato con le nostre osservazioni e consentirà un notevole risparmio di tempo e denaro.

L'ACUSTICA DELLO STUDIO IN CASA

Per iniziare facciamo appello al buon senso e diamo un'occhiata al locale. Come abbiamo già detto in precedenza tutto ciò che si trova nella stanza riflette il suono: le stesse apparecchiature utilizzate, le superfici rigide dei tavoli e delle sedie, i soprammobili e gli infissi. Capita raramente che nel locale non vi sia null'altro che gli apparecchi per la registrazione, anche se questa è comunque un'ipotesi da non scartare. Bisogna innanzitutto considerare qual'è la superficie della camera più vicina al punto nel quale sono stati collocati gli apparecchi (il soffitto, una parete, il pavimento) ovvero alla zona nella quale disporrete i microfoni. Quale essa sia, produrrà senza dubbio le riflessioni maggiormente avvertibili per cui cominceremo da questa:

1. Rivestite i muri con dei tappeti.

2. Allontanatevi il più possibile dalle pareti (La posizione centrale vi darà i migliori risultati in funzione della regola n. 3 precedentemente esposta: la perdita aumenta con la distanza).

3. Effettuate una registrazione e riascoltatela.
   — Questa operazione, che non menzioneremo ulteriormente in seguito, dovrà essere effettuata ogni volta che cambierete qualche cosa nella stanza. Decidete poi voi quando smettere, una volta raggiunta la soluzione ottimale.

Non esagerate nell'utilizzare schermi acustici ed insonorizzazioni quando non è in realtà necessario. Ricordate che con un po' di buon senso potrete risparmiarvi molta fatica.

4. Se il soffitto vi sembra il maggior responsabile delle riflessioni sonore, o se credete di non potervi allontanare troppo dalla parete, vi suggeriamo un primo accorgimento: la tenda.

La tenda

Per fissarla bisogna tendere una corda da bucato (è la soluzione più economica) da un muro all'altro. Se questa operazione non è semplice da effettuare dovrete:

a) Costruire un telaio, oppure
b) Utilizzare delle aste microfoniche che vi sono eventualmente avanzate.

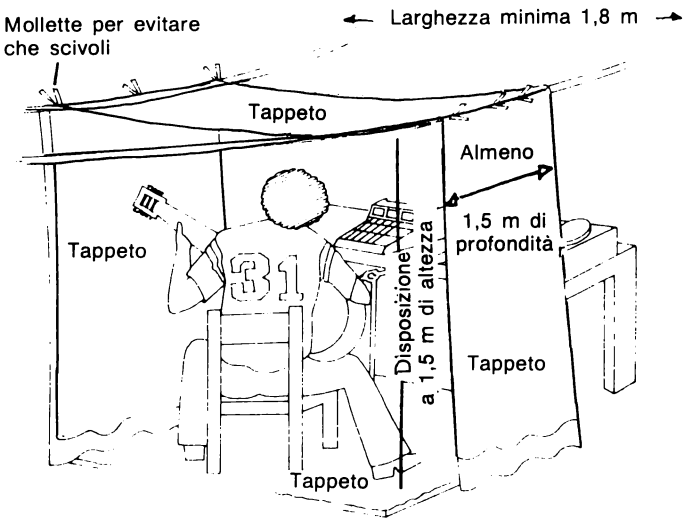
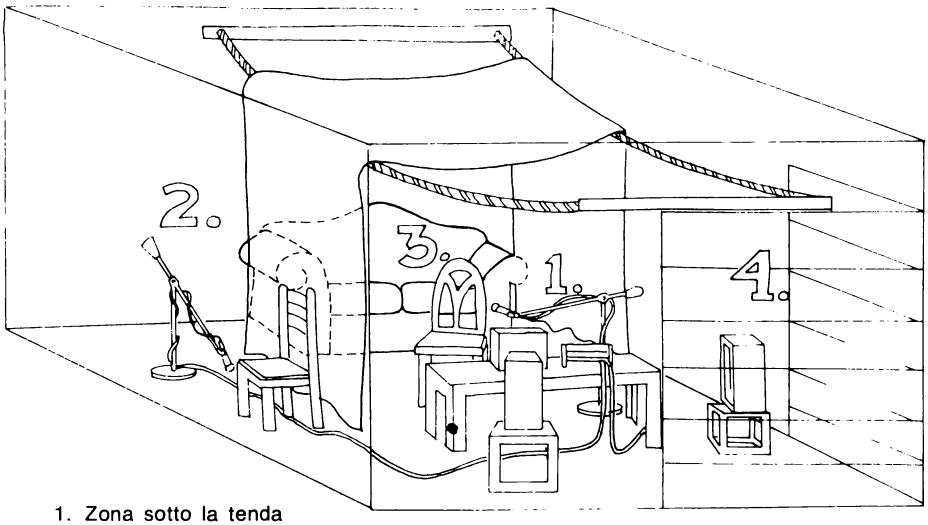


Figura 49

Sistemate ora un tappeto sopra le corde, facendo attenzione che il lato più soffice rimanga rivolto verso l'interno. Questa specie di gabbia a quattro lati utilizza cosi anche l'effetto "schermo" del vostro corpo per smorzare i suoni che giungono dalla zona posteriore. Questo è il metodo più semplice per insonorizzare un ambiente utilizzando il minimo possibile di materiale. Il fatto che vi sia una certa distanza tra le pareti ed il soffitto costituisce un importante elemento aggiuntivo che può consentire di smorzare le onde stazionarie a bassa frequenza che si producono nell'ambiente. La

tenda così installata potrà inoltre essere utilizzata anche in altre zone dell'ambiente stesso. Verificate, prima di procedere alla registrazione definitiva, l'efficacia del trattamento con una serie di prove.



1. Zona sotto la tenda
2. Zona tra la tenda e le pareti
3. Sedetevi sul divano e suonate
4. Anche se in questa zona non è stato effettuato nessun trattamento acustico, può essere utilizzata grazie alla notevole influenza della tenda sull'acustica di tutto l'ambiente.

Figura 50

Il principio sul quale è basato l'impiego della tenda consiste nel "trattare" il minimo di superficie e di risparmiare quindi sul costo complessivo dell'allestimento. Molti principianti cercano di lavorare direttamente sulle pareti coprendole con tappeti, imbottiture, imballaggi per le uova, e pannelli acustici più o meno rudimentali, ma ben presto si scoraggiano perchè i loro sforzi non danno dei risultati immediatamente utilizzabili ed efficaci. Spesso i problemi inerenti le basse frequenze rimangono insoluti, dal momento che il fissaggio direttamente sulle pareti di materiali assorbenti non modifica praticamente l'energia relativa alle lunghezze d'onda più ampie. Le ragioni di questo fatto risiedono nei fenomeni di cui ai punti 2,4,6,7 e 8 precedentemente esposti.

Lo smorzamento o l'assorbimento maggiore d'energia si verificano là dove le particelle d'aria si muovono più velocemente. I tappeti sulle pareti sono quindi efficaci alle frequenze elevate perché la velocità massima si ha in corrispondenza di 1/4 della lunghezza d'onda. Il lato peloso del tappeto smorza il moto ondulatorio e assorbe l'energia dei suoni più acuti, ma per attenuare le riflessioni a 100 Hz il tappeto dovrebbe

essere collocato ad almeno 75 cm dal muro, oppure dovrebbe essere spesso 75 cm e per le frequenze più basse la distanza dovrebbe essere ancora maggiore.

È possibile smorzare tutta l'energia? Effettivamente sarebbe desiderabile poter eliminare completamente le riflessioni, ma ciò é praticamente impossibile. Nel nostro esempio delle tavolette del domino si potrebbe arrestare la trasmissione dell'evento semplicemente togliendo un paio di tavolette. Per ottenere lo stesso effetto con l'aria si possono adottare due metodi:

1. Togliere tutte le particelle d'aria (cioé creare il vuoto), cosa evidentemente impossibile.
2. Fermare completamente il movimento, in modo da bloccare anche il trasferimento di energia.

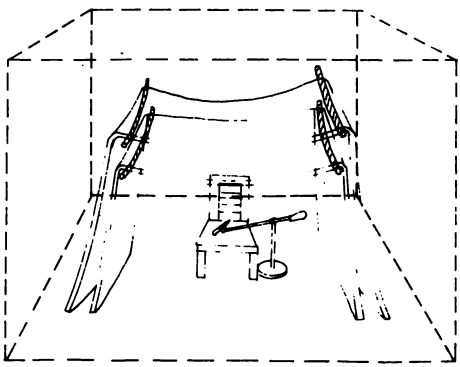
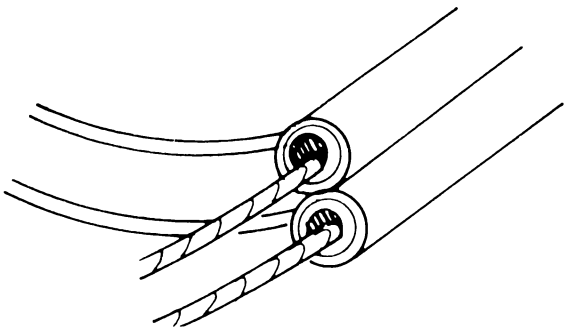


Figura 51

Un muro di piombo servirebbe allo scopo, ma i fogli di piombo (peraltro spesso utilizzati per la realizzazione di studi professionali) hanno un costo elevatissimo, cosi come i blocchi di cemento i quali sono oltretutto poco pratici da utilizzarsi, a meno che non si voglia partire da zero e costruire uno studio ex-novo.

Le perdite di trasmissione del suono sono proporzionali al peso, ma bisognerà rassegnarsi a convivere con un silenzio imperfetto piuttosto che optare per una spesa spropositatamente elevata. Ridurre l'energia di una piccola percentuale non costituisce evidentemente una soluzione ottimale, ma potrà essere comunque accettabile se riuscirete a smorzare le onde per più volte consecutive. La tenda é proprio basata sul sistema delle attenuazioni multiple di "andata e ritorno" che ne aumentano l'efficacia. L'unico inconveniente sta nell'inamovibilità del sistema una volta che é stato installato. Se questo tipo di soluzione si rivela accettabile in funzione delle esigenze dello studio, é anche possibile raddoppiare l'influenza utilizzando più corde. Due strati di tappeti saranno certamente più efficaci e daranno risultati abbastanza soddisfacenti. L'aumento di efficacia é anche dovuto allo strato d'aria contenuto tra le due su-

perfici per ottenere il quale bisogna far sì che le due tende siano tra loro distanti alcuni centimetri. Maggiore sarà la larghezza dell'intercapedine e più elevato sarà l'effetto percepibile. Provate, l'aria dopo tutto non costa nulla.



Per un'installazione permanente è possibile arrotolare la stoffa sulla corda. Ciò consente di utilizzare anche in altro modo il locale e rende meno ingombrante questo sistema di trattamento acustico. Se dovete registrare nuovamente è sufficiente srotolarla.

Figura 52

Gli schermi

Uno schermo pieghevole formato da tre pannelli costa certamente un po' di più della tenda precedentemente descritta, ma in compenso offre il vantaggio della mobilità. Un consiglio é comunque quello di non realizzare un sistema eccessivamente pesante. Anche se il peso costituisce un'ottima qualità per una parete da studio poiché una massa elevata impedisce in misura maggiore al suono di propagarsi, ricordatevi che:

1. Dovrete spostare questo schermo magari anche senza alcun aiuto.

2. Se esso é troppo pesante, rischia di riinviare l'energia relativa alle frequenze più basse in direzione del microfono e può quindi verificarsi esattamente ciò che si desidera evitare: ottenere un locale ancora più piccolo di quello da trattare!

Più strati di tappeti o di lana di roccia posti sopra ad un sottile foglio di masonite o su dei pannelli di compensato costituiscono la struttura più leggera ed efficace che si possa ottenere. Anche il cartone potrebbe essere utilizzato, specialmente per lo strato centrale della struttura. Non é rigido come il compensato ma assorbe ugualmente bene ed inoltre é possibile recuperarne grandi quantità gratuitamente dove si utilizza-

no imballaggi (ad esempio nei magazzini di materassi). Un cartone da materasso da 80-90 cm di larghezza costituisce un'eccellente separazione, sia se posto orizzontal-

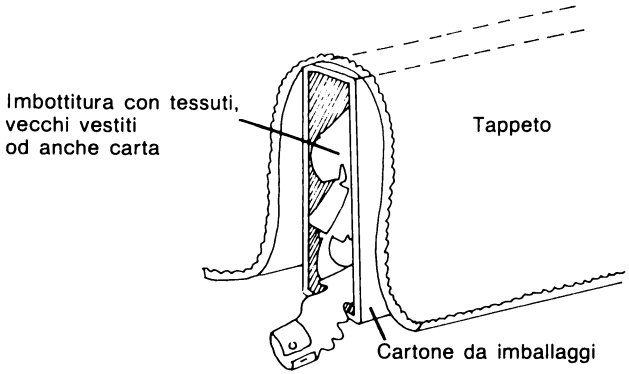


Figura 53

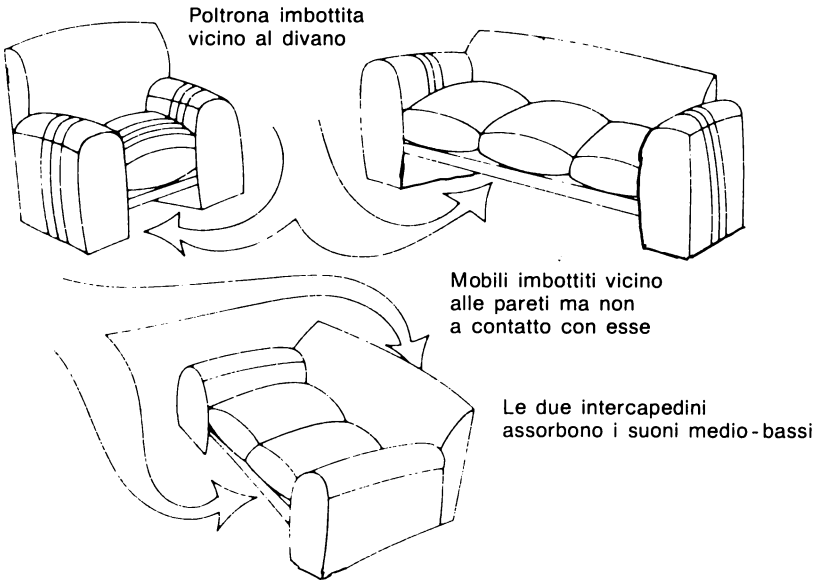


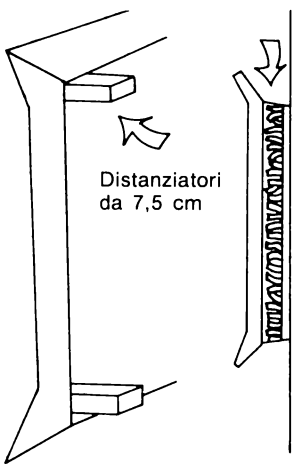
Figura 54

mente che verticalmente. Se lo riempirete di materiale morbido e lo coprirete con un tappeto potrà fare concorrenza alle migliori realizzazioni di un esperto di problemi di trattamento acustico.

Una considerazione finale: un imballaggio da materasso, comprendente il materasso stesso e quindi ricoperto con un tappeto equivale a quanto di meglio può escogitare un progettista di studi di registrazione professionali.

Tutte le osservazioni fondamentali formulate in merito ai locali da trattare suppongono che essi siano vuoti e che il suono si rifletta senza incontrare ostacoli. I mobili hanno infatti una notevole influenza e qualche accorgimento vi potrà consentire di aumentare ulteriormente l'efficacia del vostro trattamento dell'acustica ambientale. Ancora una volta dei tappeti, o delle strisce di tappeto, saranno i nostri materiali di base. Altri elementi assorbenti facilmente reperibili in casa possono essere utilizzati in modo conveniente e resi più efficaci avvolgendoli in tessuti morbidi.

Dei grandi quadri un po' distaccati dalle pareti creano ad esempio delle cavità assorbenti (delle specie di trappole acustiche) il cui effetto può essere accresciuto mediante il fissaggio di un pezzo di tappeto o di un cuscino sulla parete retrostante.

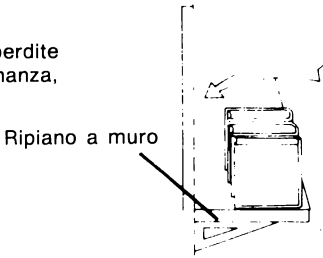


I pannelli hanno una notevole influenza,
ma solo se sono di almeno 20 dm^2 di superficie.

Figura 55

Le librerie, a meno che non siano incassate nella parete, possono essere scostate dal muro di qualche centimetro, oppure, nel caso siano inamovibili, si può provare a portare i libri in avanti sugli scaffali in modo da creare delle cavità accordate che possono assorbire anch'esse parte dei suoni indesiderabili.

Teoria:
Le cavità provocano delle perdite alla loro frequenza di risonanza, dunque



I libri posti sul ripiano con uno spazio posteriormente consentono di assorbire il suono alla frequenza di risonanza della cavità

Teoria:
Le cavità parzialmente riempite assorbono una gamma di frequenze più ampia, ma meno efficacemente, dunque

Stoffe disposte alla rinfusa nell'intercapedine: aumentano l'assorbimento ed ampliano la gamma delle frequenze assorbite (utilizzare asciugamani, vecchi vestiti ecc.)

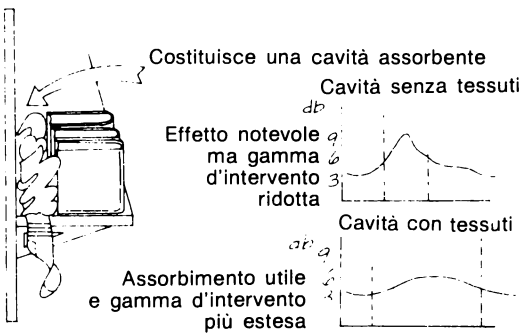


Figura 56

La capanna

Se prevedete di effettuare le registrazioni da soli, le pareti della capanna illustrata in figura non devono essere parallele, ma leggermente divergenti.

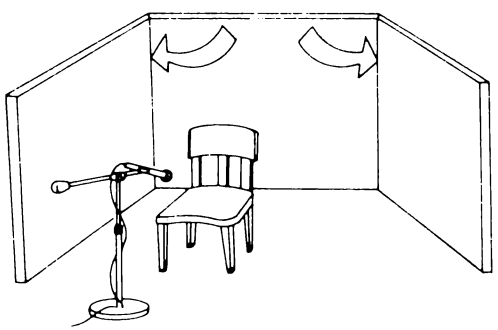


Figura 57

Coprite poi la parte superiore, in modo che il suono non possa raggiungere il soffito e riflettersi.

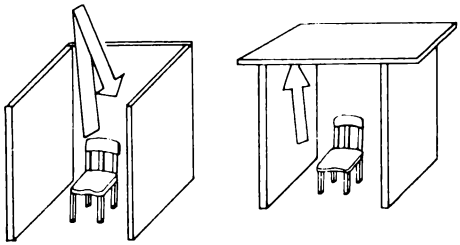


Figura 58

Una struttura mobile ricoperta con tappeti é generalmente un sistema efficace quanto una costruzione fissa ed inoltre é più facile da riporre una volta che non la si voglia più utilizzare.

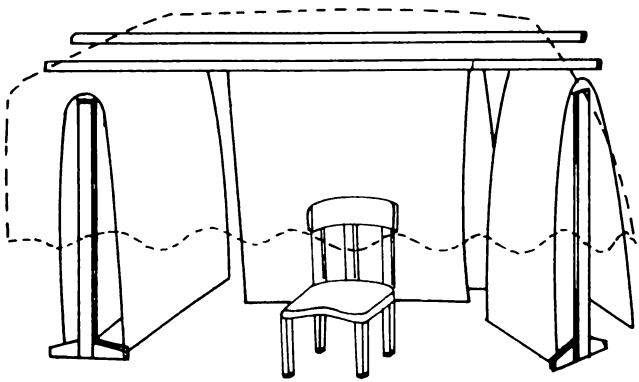
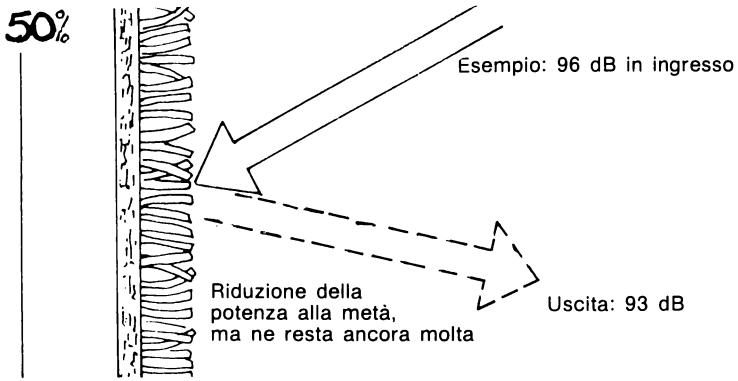


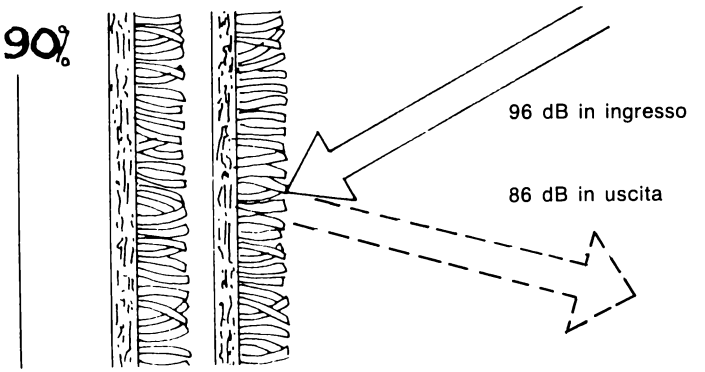
Figura 59

Le coperte di lana non danno lo stesso risultato dei tappeti, ma anche delle tele di cotone possono essere di una qualche utilità. Il successo o l'insuccesso della vostra registrazione può infatti dipendere semplicemente da un miglioramento acustico di qualche dB nell'ambiente utilizzato. Ogni piccola miglioria contribuisce all'insieme, e l'ultima può essere essenziale. Tutto conta, insomma.

Supponiamo ora che abbiate effettuato tutti i possibili interventi sull'arredamento e che abbiate realizzato alcune forme di correzione sul locale (una tenda, una capanna) e che tutto ciò si riveli insufficiente. Che cosa dobbiamo fare ancora, abbiamo forse dimenticato un qualche semplice accorgimento? In realtà non é che vi siano ancora grandi cose da fare. Per andare avanti sarà necessario essere più pignoli, ma la ricerca di ciò che ancora influisce sulla qualità della registrazione si può rivelare piuttosto laboriosa e rischia di costare più di tutti gli accorgimenti fino ad ora consi-



Il 50% di assorbimento sembra costituire un risultato notevole, ma non è molto significativo in termini di silenzio ottenuto.



È un po' meglio, ma non si è ancora raggiunta l'attenuazione desiderata (il silenzio completo è comunque pressoché impossibile da ottenersi)

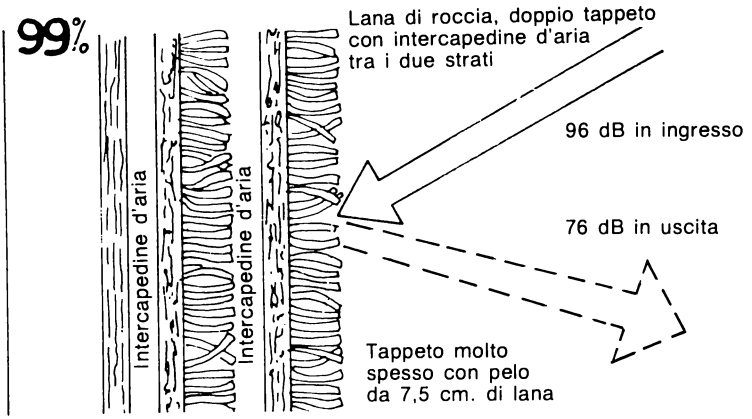


Figura 60

derati. La ragione di ciò risiede in una combinazione di due fattori: "riflessione" ed "energia necessaria per la percezione auditiva". Ed ancora una volta gli orrendi decibel ci impediranno di dormire sonni tranquilli.

Abbiamo appena parlato di assorbimento acustico e di come collocare i vari materiali nelle giuste zone del locale. Non abbiamo però parlato dell'entità dell'attenuazione che può essere ottenuta con ciascun tipo di trattamento.

Per quanto si faccia, rimarrà comunque sempre qualche cosa, a meno che non si ipotizzi di immobilizzare in qualche modo le particelle d'aria (cosa ovviamente irrealizzabile). Se esaminiamo le curve logaritmiche utilizzate nel capitolo dedicato ai decibel, é possibile constatare che ridurre la potenza dell'energia sonora é facile inizialmente, ma diventa sempre più difficile andando avanti. Non vi sono molti microbar tra la potenza sonora emessa da un grillo e quella relativa a 10 grilli, ma il passaggio dall'energia sonora emessa da 10 aeroplani a quella di 1 aeroplano implica il trattamento di energie notevolmente differenti per determinare un'attenuazione dello stesso ordine di grandezza. Per quanto riguarda la percezione acustica invece é estremamente difficile smorzare il suono emesso dall'ultimo grillo.

In ottemperanza alla nostra regola generale di cominciare dall'utilizzazione di rimedi semplici ed economici, vi possiamo proporre alcuni altri sistemi per il trattamento acustico dell'ambiente domestico:

1. Coprite tutte le superfici di vetro con dei tessuti o con degli asciugamani (quest'ultima é la soluzione migliore).

2. Eliminate dallo studio di registrazione tutte le "anticaglie della nonna" (soprammobili, oggetti vari ecc.).

3. Quando siete seduti nella vostra tenda, verificate che non vi siano superfici riflettenti che vi potrebbero causare problemi. Considerate prima ciò che si trova nel vostro campo visivo, ad esempio lo sportello di un armadio o il piano della scrivania, ed allontanatele o copritele con della stoffa. Il campo visivo, naturalmente, é quello che parte dal microfono e non dai vostri occhi.

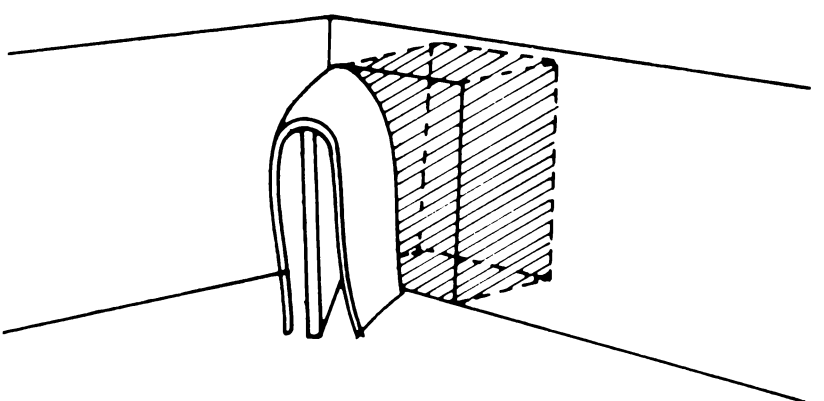


Figura 61

4. Se il vostro problema sembra risiedere nelle basse frequenze, aprite tutti gli sportelli degli armadi e ricopriteli con dei tappeti.

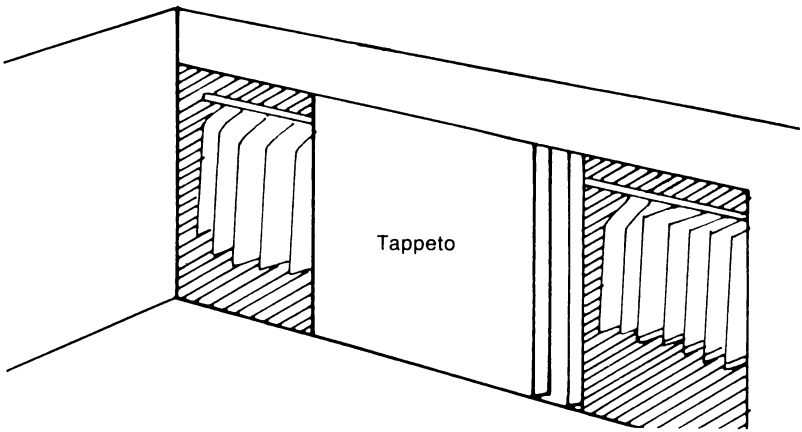


Figura 62

Un armadio guardaroba costituisce un'eccellente "trappola" per i bassi ed una porta scorrevole é ancora più efficace, in quanto assorbe tutte le frequenze fino ad un certo limite regolabile.

Gli armadi moderni chiusi con ante scorrevoli e pieni di vestiario possono fare miracoli, semplicemente aprendo in modo opportuno gli sportelli. Se il telaio delle porte forma una cavità, potrete coprire le porte stesse con dei tappeti ed ottenere così un sistema assorbente acustico regolabile, praticamente identico ad alcuni sistemi adottati negli studi professionali. Sia poi detto per inciso che collocare l'amplificatore in un armadio, chiudendo lo sportello, vi consentirà di utilizzare gli strumenti elettrici a livelli più elevati, senza eccessivamente disturbare le zone adiacenti.

5. Aprite tutti i cassetti di tutti gli armadi, e tutto ciò che possiede una cavità. Il principio é lo stesso di quello già descritto per le librerie. Se le vostre registrazioni non sono a questo punto ancora soddisfacenti, possiamo darvi ancora altri consigli per il trattamento dell'acustica ambientale. Ma prima vi consigliamo di leggere il capitolo dedicato ai microfoni. Forse una spesa supplementare di circa 100-200 mila lire per l'acquisto di un microfono é più utile di un'analoga spesa per l'acquisto di tappeti e materiali assorbenti. Provate ad utilizzare l'accorgimento descritto per il miglioramento della direttività: un trattamento della sola zona che circonda la fonte sonora é ovviamente più economico di un adattamento di tutto l'ambiente; esaurite insomma tutte le soluzioni possibili prima di adottare gli ultimi accorgimenti che qui di seguito descriveremo.

Il trattamento del soffitto

Il soffitto costituisce la superficie meno utilizzata di tutto il locale, e quindi la più grande superficie libera.

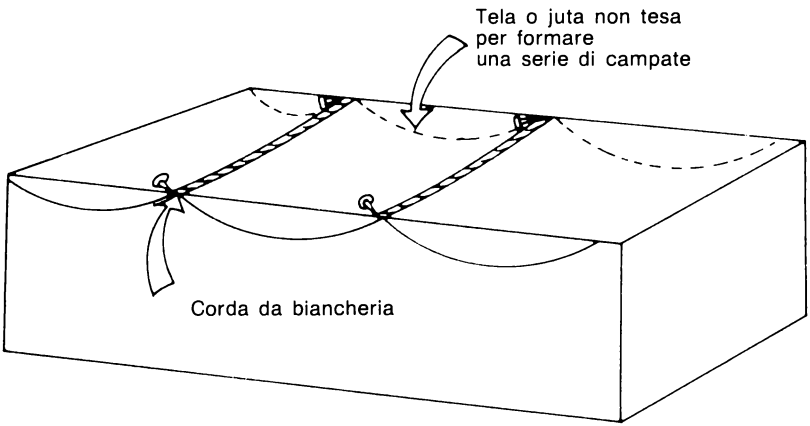
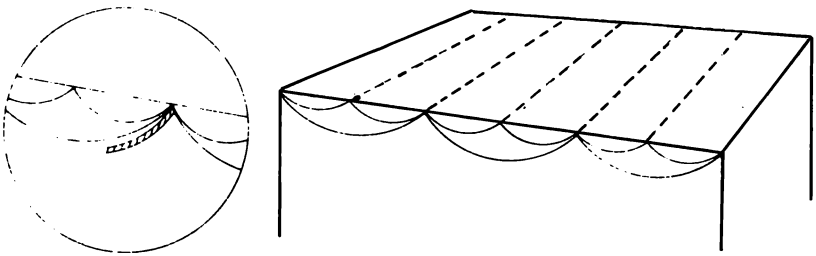


Figura 63

Tecnicamente questo "tetto" possiede buone qualità assorbenti e le varie dimensioni dei drappeggi realizzati fra i sostegni assicurano un effetto a larga banda. Questo metodo é cioé efficace a tutte le frequenze, sia basse che alte, e la sua installazione non é affatto complicata. Qualsiasi tipo di drappeggio può essere efficace, a condizione che l'avvallamento sia di almeno 30-60 cm e la distanza tra le corde sia di 1,2-1,5 metri. Non é necessario tendere la tela fino alle pareti e agli angoli, ma bisognerà cercare comunque di rimanervi abbastanza vicini. Una superficie scoperta corrispondente ad una distanza tra il limite del drappeggio e la parete di 25 cm é più che sufficiente per consentire di regolare le corde e la stoffa senza ridurre l'efficacia del tutto. Ampie campate vanno bene per smorzare le basse frequenze, mentre quelle più piccole agiscono maggiormente sulle frequenze medio-basse. Come per gli altri metodi già descritti, é sempre meglio raddoppiare gli strati di stoffa: due strati tesi ad intervalli diversi avranno infatti un maggiore effetto su tutta la gamma di frequenze ed attenueranno meglio il suono.

Vi abbiamo mostrato drappeggi con intervalli da 30 a 90 cm, in quanto queste misure danno i migliori risultati alle basse frequenze. Dove il tessuto é più vicino alle corde, l'assorbimento interessa soprattutto le frequenze più elevate, cosicché se i bassi costituiscono il vostro unico problema, la soluzione migliore consiste nel fissare una stoffa ad una distanza di circa 25 cm dal soffitto.

Sistema a doppia sospensione, su di una sola corda; più economico.



Due corde consentono una maggiore morbidezza del drappeggio ed un'efficacia maggiore.

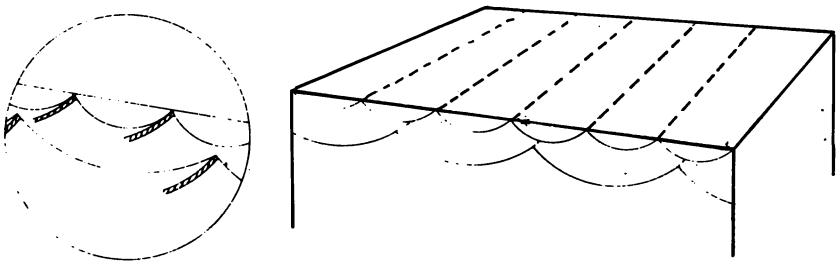


Figura 64

I drappeggi

I drappeggi comunemente in vendita sono dei buoni elementi per il controllo del suono e offrono il vantaggio di essere regolabili; la loro efficacia é però maggiore alle frequenze elevate, a meno che non siano sospesi ad una certa distanza dalle pareti, cosa che non é quasi mai praticamente realizzabile (occuperebbero troppo spazio nell'ambiente). Il trattamento del soffitto può non essere una soluzione ideale dal punto di vista estetico, ma lo spazio che sta al di sopra di 1,80-2 metri non é altrimenti utilizzabile e può essere sacrificato senza perdere nulla.

I policilindri

Queste grandi sezioni ondulate possono essere costruite anche con del cartone e poi applicate contro le pareti.

Se sono piuttosto grandi e ricoperti con tappeti non tesi, i cilindri murali attenuano una vasta gamma di frequenze e la loro efficacia sarà ancora maggiore se sono di diverse dimensioni. Imbottendoli nella parte posteriore otterremo un migliore trattamento delle basse frequenze. Per conseguire risultati ottimali é preferibile ricoprire due pareti opposte con cilindri orientati in modo non parallelo.

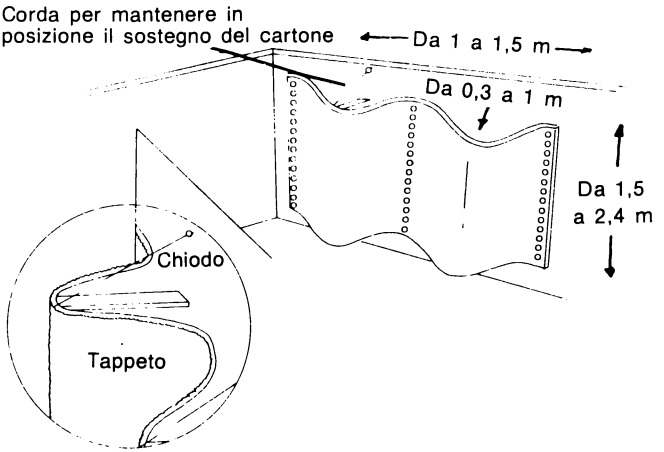


Figura 65

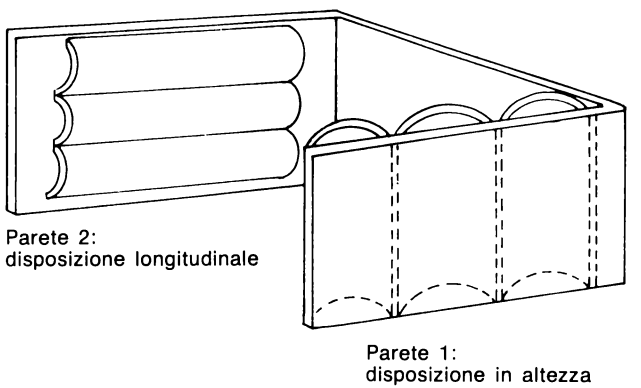


Figura 66

Il principio é cioé quello di collocare sempre cilindri fissati orizzontalmente di fronte a cilindri disposti verticalmente. Ripetiamo che una varietà di dimensioni di questi elementi é sempre consigliabile al fine di evitare che ad alcune frequenze si sviluppino tragitti risonanti. Il metodo longitudinale permette una sospensione più facile dei tappeti.

Ed ora, se nessuno degli accorgimenti fino a questo punto descritti, ha dato l'esito sperato, soprattutto per quanto riguarda le basse frequenze, vi proponiamo il nostro cavallo di battaglia:

Il silenziatore

Ne esistono due versioni con diversi metodi di realizzazione. Per iniziare prendiamo in considerazione il soffitto.

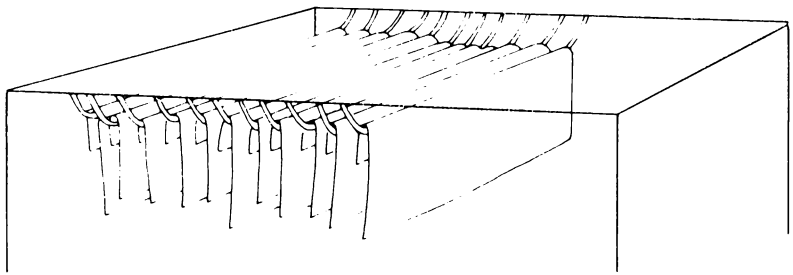


Figura 67

I tappeti devono essere della stessa lunghezza della stanza ed avere una larghezza variabile da 75 cm ad 1 metro ed uno spessore di 5-15 cm. Il tutto deve essere ricoperto da un altro tappeto, con la parte più soffice rivolta verso il basso.

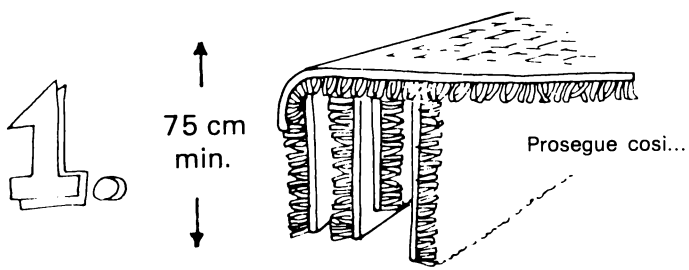


Figura 68

Se la vostra stanza é troppo larga per stendervi delle corde da biancheria, sarà sufficiente fissare delle listelle di legno da 5 x 10 cm circa con delle pulegge sugli angoli. Questo sistema richiede una maggiore quantità di tappeto, ma saranno necessari anche meno tagli. Disponete quindi il tappeto sulle assicelle di legno in modo da formare delle campate successive, come in figura.

Un silenziatore quadrato di tre metri di lato, sospeso direttamente sulla zona prevista per la registrazione, equivale praticamente alla eliminazione del soffitto.

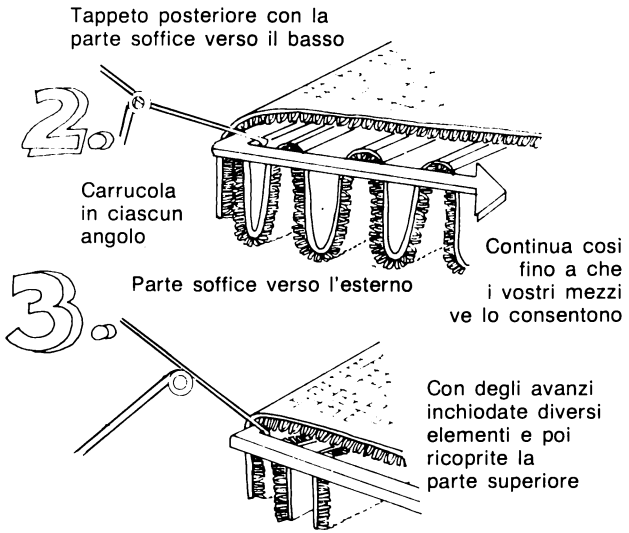


Figura 69

I pannelli sono tanto più efficaci quanto più sono ravvicinati; inoltre quanto più pendono in basso, tanto inferiore sarà il limite di smorzamento delle basse frequenze: cosicché potrete veramente giungere ad attenuare anche i 50 Hz!

Sulle pareti dovrete intervenire in questo modo:

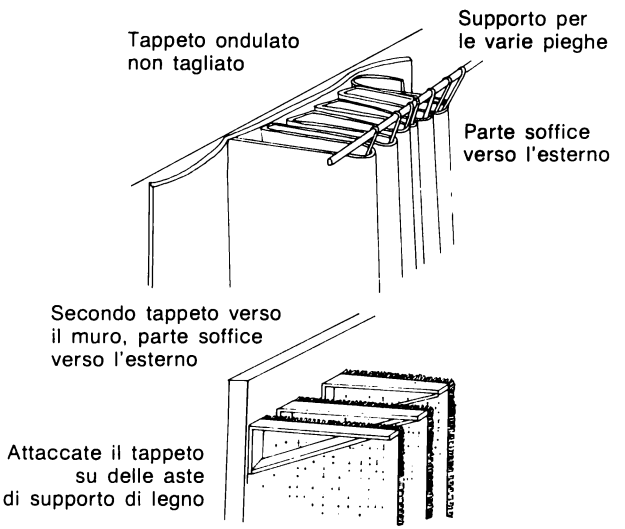


Figura 70

Questo metodo di attenuazione a larga banda é il solo che funziona subito e senza problemi. Per realizzarlo non sono necessari utensili molto sofisticati, né ci vogliono complicate apparecchiature di misura per poterlo "accordare". Altre forme di attenuatori per le basse frequenze come pannelli o trappole acustiche di vario genere, riflettono generalmente le alte frequenze, cosicché si finisce col perdere la capra per salvare i cavoli...

Ci siamo spesso chiesti per quale motivo la maggior parte dei più quotati manuali di problemi acustici non faccia minimamente cenno all'impiego di tali sistemi di insonorizzazione, e piuttosto parlino di problemi quali l'accentuazione delle alte frequenze negli ambienti eccessivamente riflettenti o brillanti e di altre simili questioni. Nella maggior parte degli ambienti riservati alla diffusione sonora, la musica ed il pubblico degli ascoltatori sono contemporaneamente presenti. Le chiese, le sale da concerto, i night-clubs e gli auditorium hi-fi sono necessariamente realizzati operando un compromesso tra l'eccesso di riverbero (suono scadente) ed assorbimento eccessivo (intensità insufficiente). Quando si installa un sistema di sonorizzazione é infatti necessario tenere conto del fattore assorbimento in modo piuttosto rigoroso (ambienti più assorbenti richiedono una maggiore energia sonora), ed anche solo 3 dB in più di pressione sonora comportano un raddoppio della potenza necessaria. Se ci si trova a 90 dB con due diffusori ed un amplificatore di una data potenza, saranno necessari ben otto diffusori e quattro amplificatori dello stesso tipo per passare a 96 dB; raggiungere 99 dB comporterebbe poi l'impiego di ben 16 diffusori ed 8 amplificatori di pari potenza. E così di seguito. Nel caso il progettista di un impianto di sonorizzazione dovesse rendersi conto solo all'ultimo momento di aver ottenuto solamente 99 dB anziché i 102 richiesti all'atto della stipula del contratto, le conseguenze economiche potrebbero essere prevedibilmente disastrose. I 16 diffusori in più necessari costituirebbero un costo aggiuntivo elevatissimo! Non vi é dunque da meravigliarsi del fatto che la maggioranza dei tecnici tendano a non utilizzare molto l'assorbimento acustico.

In uno studio di registrazione la situazione é, in piccolo, più o meno la stessa. I locali dovrebbero essere preferibilmente di grandi dimensioni in modo da evitare problemi di risonanza imputabili a pareti troppo vicine le une alle altre, e tenendo presente che vi é la necessità di consentire che il suono si propaghi liberamente affinché i musicisti possano ascoltarsi reciprocamente. Fondamentalmente l'evento sonoro é identico sia in una sala da concerto che in uno studio di registrazione. Non si pensa cioé che sia necessario considerare le cose in modo differente: in situazioni identiche bisogna utilizzare gli stessi metodi e ciò dovrebbe bastare al fine di garantire dei buoni risultati.

La comparsa delle tecniche di registrazione multipista ha determinato un cambiamento radicale delle metodologie adottate, e la ragione di ciò é facilmente identificabile. In quest'ambito i fattori determinanti sono, più che il numero delle piste disponibili, costituiti dal *sincronismo* e dalla *riregistrazione*. Una classica "session" a 16 piste registrata in un grande studio con la tecnica "live" (registrazione diretta) é tale da rendere udibile, anche se in misura differente, su tutte le piste un errore effettuato ad

esempio dal sassofono. Anche se si riregistrasse la pista relativa al sassofono ci si renderebbe immediatamente conto del fatto che una piccola parte del suono originale del sassofono rimarrà sugli altri canali a causa del fatto che non vi é fra di essi una perfetta separazione. Ciò annullerebbe in pratica i vantaggi della registrazione multipista e costituirebbe un passo indietro verso la monofonia. Ecco perché ci si é resi conto che la tecnica di registrazione in diretta non può essere associata a quella multipista.

Un primo passo verso la soluzione di questo problema é stato fatto tentando di ridurre leggermente il carattere "live" dello studio. Questo compromesso ha però determinato una nuova esigenza: i musicisti devono poter sentire in modo adeguato ciò che stanno suonando, mentre il livello sonoro presente del locale così concepito non lo consente. Ciò determina perfino un deterioramento delle capacità di ispirazione dei musicisti. A tal fine i tecnici hanno quindi ideato un sistema di "rinvio" (cue) del segnale abbinato a delle cuffie. Nei grandi studi di registrazione il musicista viene in pratica isolato dal suono reale mediante una cuffia ed il locale può essere modificato ed adattato per rispondere alle esigenze musicali ed a quelle relative alla tecnica microfonica. Resta comunque sempre un locale molto ampio, concepito da esperti di problemi acustici e musicali. Locali di questo genere comportano sistemi di condizionamento dell'aria che mantengano temperatura ed umidità costanti e che assicurino così che la velocità di propagazione del suono non vari, cosa che provocherebbe modificazioni funzionali nei sistemi di trattamento acustico. Lo studio é poi completato con schermi, imbottiture ed ulteriori equipaggiamenti d'insonorizzazione che possono risolvere altri problemi non previsti in fase di realizzazione dello studio. Un suono aperto ed arioso é caratteristico di un locale aperto, spazioso, e non può essere ovviamente ricreato in un ambiente avente le dimensioni di un armadio. Se, per iniziare, non avete a disposizione una stanza di almeno 7,5 x 12 x 6 metri, non vi resta che un solo modo di procedere:

1. Insonorizzatela completamente.
2. Abituatevi a suonare ascoltando in cuffia. Al momento della registrazione sarete comunque costretti a farlo, perché non esiste nessun altro modo di condurre l'informazione registrata fino alle vostre orecchie.
3. Correggete il suono ambientale con l'ausilio di un'unità di riverberazione. Molle, linee di ritardo, sistemi a nastro magnetico, o le più costose piastre risonanti: non vi é che l'imbarazzo della scelta nel campo dei sistemi per generare un eco artificiale, sistemi che sono sempre più frequentemente utilizzati per tutti i generi musicali e preferiti alla tecnica della registrazione diretta nella sala da concerto.

Prima che possiate iniziare a rammaricarvi perché non possedete ambienti di grandi dimensioni, vogliamo informarvi sugli ultimi problemi connessi alla registrazione multipista. Quando la musica pop ha iniziato a diffondersi e, contemporaneamente, la tecnica di registrazione multipista é stata sempre più frequentemente adottata per eliminare gli errori delle diverse parti strumentali, si é cominciato ad adottare an-

che il sistema del "rinforzo" delle singole tracce. Quando questo genere musicale viene suonato sulla scena, con tutti i musicisti vicini uno all'altro, non vi sono problemi, ma in uno studio dove i musicisti sono distanti fra loro diversi metri diventa molto più difficoltoso suonare a tempo, guidandosi reciprocamente. La velocità del suono é di circa 3 millisecondi per metro, mentre nella sala di regia il suono giunge, attraverso i sistemi elettronici di controllo, ad una velocità notevolmente superiore (3 nanosecondi per metro). In un ambiente di grandi dimensioni il livello diminuisce proporzionalmente alla distanza, ma l'effetto dovuto al ritardo, fa risaltare il suono finale come se si trattasse di un errore. Un locale eccessivamente grande causa quindi notevoli problemi per quasi tutti i generi musicali (forse l'unica eccezione é costituita dai quartetti d'archi). È quindi per voi preferibile lasciar da parte l'utilizzazione di ambienti eccessivamente vasti (peraltro anche molto costosi) ed adottare le soluzioni che vi abbiamo proposto per il trattamento dell'acustica ambientale.

L'insonorizzazione dello studio

Per iniziare ecco una rapida regola empirica: la dimensione minima di un locale che possa consentire di ottenere buoni risultati é di circa 4,5 metri. In tutti i locali di dimensioni inferiori ai 3 metri non é possibile effettuare registrazioni in diretta, per quanti sforzi voi facciate. Dovrete lavorare necessariamente con il sistema dell'ascolto in cuffia e poi aggiungere elettronicamente l'effetto eco alla registrazione.

Per quanto riguarda i rumori provenienti dall'esterno, non tutti sono facilmente eliminabili. La parete doppia prevista dalla maggior parte dei nostri metodi di attenuazione funziona in entrambi i sensi, eliminando cioé anche i rumori della strada, le urla dei bambini, i suoni di radio ed altre fonti similari; non isola però dalle vibrazioni che si propagano attraverso le strutture dell'edificio. I vicini senza dubbio non vi disturberanno (sarete caso mai voi a disturbare loro) a meno che non siano molto rumorosi, ma le sirene, i rumori dovuti al passaggio di automezzi pesanti, ed altri suoni del genere probabilmente sì. La riregistrazione é la sola soluzione pratica possibile.

L'attenuazione della trasmissione del suono é essenzialmente una questione di peso. Più i pannelli sono pesanti e meno isoleranno; e una struttura pesante é il solo mezzo per realizzare una barriera efficace. Se ci si trova nelle vicinanze di un aeroporto é sicuramente più economico traslocare che costruire un muro di isolamento, anche se il trasferimento dovesse costare qualche milione. Un edificio in grado di isolarvi dal rumore di un jet che decolla vi costerebbe praticamente come lo stesso aereo a reazione, che é veramente molto rumoroso. Un doppio muro di cemento con un'intercapedine, coperto da un doppio foglio di piombo, non basterà, ammesso che voi siate proprio nei pressi della pista. Non deve però essere considerato semplicemente il livello sonoro. Un gruppo di bambini può produrre grida il cui livello sonoro può raggiungere 140 dB SPL a 2 metri; ma allontanandosi a 4 metri il livello diminuirà sensibilmente. Il rumore di un aereo ha già subito una notevole attenuazione, corrispondente a distanze di migliaia di metri, quando la pressione sonora rilevabile é di 130 dB SPL. Non c'é quindi assolutamente nulla da fare: vi sono 130 dB SPL sulle pa-

reti così come sul tetto e l'energia totale ne viene considerevolmente aumentata. Trasferirsi in un altro quartiere é quindi l'unica soluzione possibile, anche se ci dispiace doverlo dire.

Questa nozione di energia totale vista quale fattore di fondamentale importanza in acustica, suggerisce un'ultima utile osservazione per quanto concerne la comprensione dei fenomeni sonori. Sarà anche in questo caso una questione di buon senso.

Se ci rifacciamo alla parte precedentemente dedicata all'attenuazione ed esaminiamo la seguente schematizzazione riferita alle perdite di energia, vedremo che essa rappresenta un solo fascio di energia di intensità decrescente che urta un pannello assorbente. La rappresentazione é giusta fino ad un certo punto, e come tutte le semplificazioni contiene qualche errore.

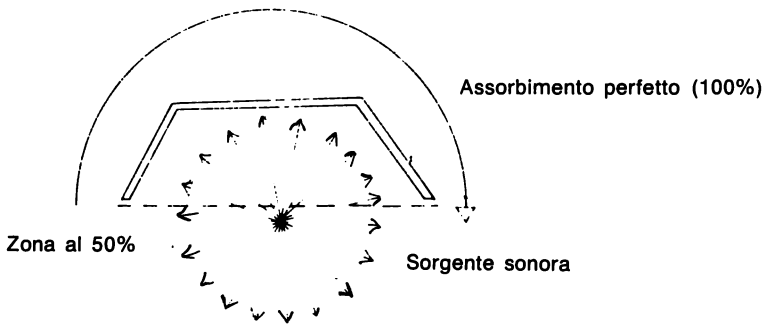


Figura 71

Se la *metà* dell'energia diffusa da un colpo di piatto, é per esempio assorbita da uno schermo perfetto, di quanto si ridurrà il livello sonoro? La risposta é: solo di 3 dB. Lo schermo può si èssere perfetto; ma é esposto solo alla metà della potenza del colpo di piatto.

Il buon senso vi dice che, a meno che voi non presentiate una superficie assorbente (o qualche altro artificio) a tutte le linee direzionali relative ad una fonte sonora, per una certa parte dell'energia diffusa solo l'attenuazione risultante dalla legge quadratica inversa agirà a vostro favore.

Fermare il suono in un piccolo spazio può essere efficace, se vi accontentate di considerare la trasmissione tra due superfici, ma così rischiate di produrre un "suono chiuso", il che non é molto soddisfacente. Diversi schermi successivi disposti in posizione semiaperta, possono rivelarsi una soluzione migliore, ed un colpo d'occhio sull'intera superficie del locale é un buon modo di considerare il problema. Se non la potete vedere diritto davanti a voi, provate ad indietreggiare di mezzo metro. Se l'apertura dello schermo guarda verso una superficie riflettente, copritela e poi verificate.

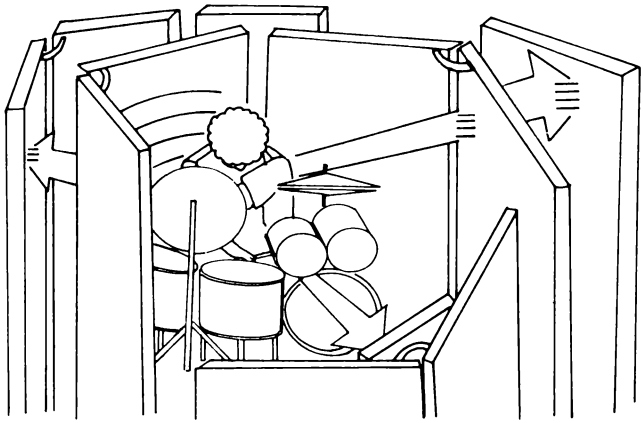


Figura 72 — Schermaggio acustico di una batteria. Un secondo gruppo di pannelli copre gli angoli lasciati scoperti dal primo (non dimenticate il soffitto).

Quest'ultima illustrazione rappresenta la posizione di quattro schermi doppi e due semplici; non bisogna però dimenticare il trattamento del soffitto che comporta una

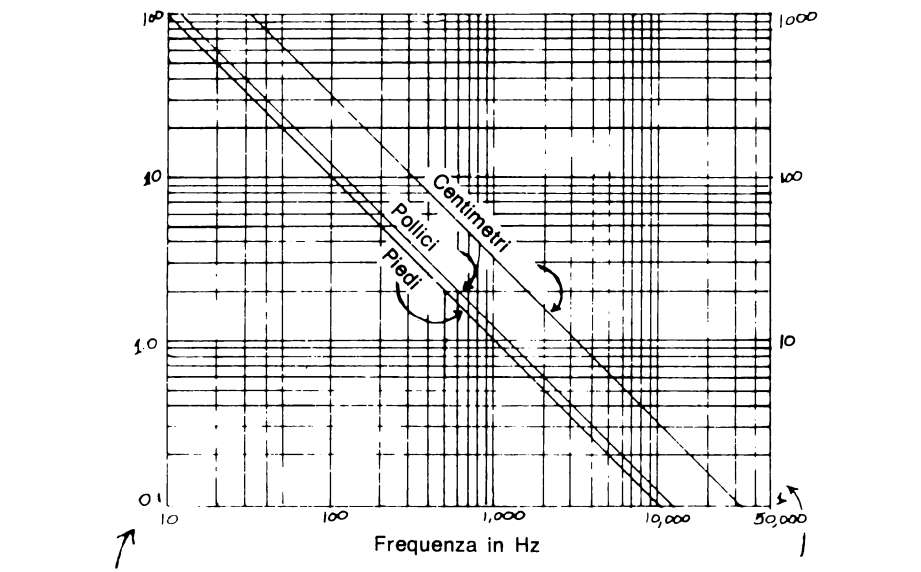


Figura 73 — Vi ricordate? È il diagramma della frequenza in funzione della lunghezza d'onda. Lo riproponiamo: solo per non dimenticarlo troppo presto...

certa spesa, comunque non paragonabile di certo a quella necessaria per l'acquisto di pareti di piombo o per la costruzione di un apposito edificio. Ci si può chiedere se esiste un modo per evitarlo. Anche qui facciamo appello al buon senso. Se possedete due stanze vi é sicuramente una grande differenza fra il costo di un lungo cavo di prolunga per il collegamento della cuffia e quello delle opere di falegnameria necessarie per la costruzione degli schermi. L'aria costa senza dubbio meno dei materiali atti alla correzione acustica, per cui disporre una lineA elettrica che raggiunga la vostra camera passando dal corridoio vi consentirà di utilizzare i muri divisori del vostro appartamento come schermi acustici.

L'ASCOLTO DI CONTROLLO

Il successo di una registrazione multipista dipende in grande misura dalla qualità del sistema di ascolto adottato. Questo diviene la principale fonte di riferimento quando lavorate sul nastro magnetico, cosicché é consigliabile considerare tale elemento come un fattore essenziale per ogni decisione che debba essere presa in merito alle apparecchiature di registrazione. Se non potrete ascoltare ciò che state facendo, i vostri risultati ne soffriranno indubbiamente. Le esigenze sono però un po' diverse da quelle dell'ascolto principale. Vediamone il perché.

1. La stereofonia non sempre é necessaria. Ci sono casi per i quali essa rappresenta più un inconveniente che un vantaggio. Quando c'é bisogno di una grande precisione nelle determinazioni dei tempi e dei ritmi, l'uscita stereo può essere fonte di confusione. Questa nota é ben sincronizzata con la ritmica? O era un po' in ritardo? In una registrazione multipista se la parte nuova é diretta verso l'orecchio sinistro e quella precedentemente registrata (ovvero quella che serve da guida per la sovrapposizione della pista successiva) viene inviata all'orecchio destro, vi possono essere delle difficoltà di decisione. In questo caso é quindi preferibile il sistema mono che non lascia alcun dubbio sulle correzioni del ritmo e dei tempi eventualmente necessarie. Esistono alcuni strumenti che sono estremamente difficili da suonarsi portando una cuffia a due auricolari perché interferiscono fisicamente (violino, contrabbasso, alcuni strumenti a fiato) cosicché diviene necessario adottare un solo auricolare. Ed in questo caso la monofonia é evidentemente obbligatoria. Alcuni musicisti preferiscono inoltre questo tipo di soluzione perché la loro tecnica esige che essi ascoltino direttamente quello che stanno suonando. La prospettiva sonora percepita nel momento dell'esecuzione é determinata dal fatto che per un musicista vi é una certa distanza fra l'orecchio e lo strumento, mentre il suono che arriva al microfono può avere caratteristiche molto diverse rispetto a ciò che viene percepito normalmente. Nessuno é in grado di suonare il piano ficcando la testa dentro lo strumento, é però possibile porvi all'interno un microfono. Un orecchio per la realtà ed uno per l'elettronica possono quindi essere il miglior compromesso; ma se utilizzerete questo metodo sarà necessario mixare tutti i segnali relativi alla linea di ritorno, altrimenti non potrete "monitorare" tutto.

2. Una curva di risposta perfettamente lineare non é sempre necessaria. I tempi musicali ed il tono, in quanto elementi di lavoro, possono essere a volte giudicati più facilmente con un sistema a banda stretta. Le frequenze più elevate applicate direttamente all'orecchio possono provocare delle temporanee perdite di udito se si lavora troppo a lungo, ed una quantità eccessiva di bassi profondi può causare difficoltà nel seguire il tempo. Una cuffia caratterizzata da una risposta non eccessivamente ampia permetterà quindi di lavorare più a lungo e consentirà un'audizione più agevole. Detto in altre parole, le cuffie più economiche possono essere preferibili.

La potenza

La cuffia non necessita quindi di una banda passante estesa, ma deve essere adatta ed in grado di fornire anche livelli piuttosto elevati. La ragione di ciò é molto semplice. Il sistema per l'ascolto di controllo (cueing) deve uguagliare il volume del segnale relativo alla registrazione successiva ed, in certi casi, la potenza acustica dello strumento utilizzato nella fase di riregistrazione può essere piuttosto forte. Sarà quin-

Figura 74

di necessario raggiungere un compromesso: o suonare meno forte o accontentarsi di ascoltare ad un livello più contenuto. Per poter fare questa valutazione del volume utilizzabile, prima dell'acquisto indossate la cuffia e provate a cantare forte. Riuscite sempre ad ascoltare la musica? No? Allora alzate il volume e ricominciate, verificando sempre che all'aumentare del livello sonoro in cuffia il suono non divenga distorto. Questo aspetto é notevolmente importante specialmente per la registrazione delle percussioni, delle chitarre elettriche, degli ottoni e dei cantanti dalla voce potente. È necessario adattare il livello al sistema d'ascolto, altrimenti, durante la riregistrazione, il segnale di riferimento precedentemente registrato potrebbe essere coperto. Queste esigenze connesse al volume portano con sé un'altra limitazione: le cuffie di tipo chiuso sono le sole che garantiscono che il segnale non sia udibile all'esterno. L'alto livello sonoro necessario potrebbe infatti diffondersi e provocare un rientro acustico (effetto Larsen) o sovrapporsi a quello che si sta registrando. Questo fatto può non costituire un problema se la testa é abbastanza lontana dal microfono; ma quando si tratta di registrare una voce o la chitarra acustica le cuffie di tipo aperto, oggi sempre più diffuse, possono generare quasi sempre dei disturbi e ne sconsigliamo quindi l'adozione.

I MICROFONI

È veramente sorprendente che sul comportamento di un elemento talmente critico nel processo di registrazione non esistano in genere informazioni sufficienti. Spesso anche i tecnici di registrazione più esperti tendono a considerare la scelta del microfono come una specie di "arte segreta". Quando si é agli inizi, il solo modo efficace sembra essere quello empirico, cioé quello di provare e verificare. Anche gli stessi costruttori di microfoni sono del resto stranamente riluttanti a discutere e divulgare i problemi connessi alla trasformazione dell'energia acustica in segnali elettrici. Se il metodo sopra accennato (comprare, sperimentare e verificare) può essere in alcuni casi l'unico praticabile, bisogna però tener presente che non sempre si dispone di tempo e denaro da buttare. Così é bene cercare di evitare di acquistare numerosi microfoni sbagliati ed inutilizzabili (spendendo anche diverse centinaia di migliaia di lire) prima di trovare quello più adatto alle proprie necessità. Vi deve essere dunque un criterio più affidabile di quello che si avvale unicamente "del solo buon senso" per la corretta scelta del microfono e questo capitolo del nostro manuale é proprio volto a fornire alcune indicazioni utili a tale proposito.

Inizieremo con gli argomenti più facilmente comprensibili, per i quali dovrebbero essere sufficienti risposte altrettanto semplici. Purtroppo ci renderemo ben presto conto che non sempre i problemi sono di facile soluzione.

Il livello di uscita

Questa caratteristica viene generalmente espressa con un numero negativo di dB,

rispetto allo standard dBm, ovvero al riferimento di potenza. Tenendo presente il fatto che la maggior parte dei registratori e dei banchi di mixaggio sono caratterizzati da ingressi microfonici che non caricano il circuito, é possibile affermare che i due grafici qui riportati sono identici.

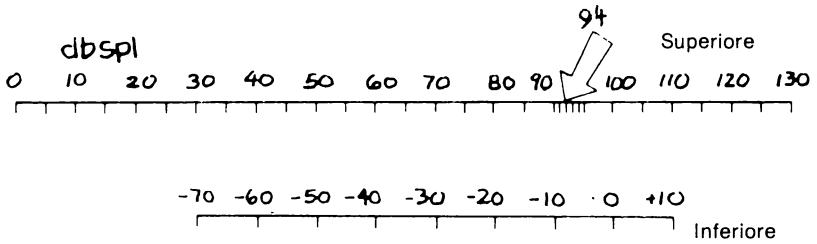


Figura 75 – Sensibilità del microfono in dBm.

Se prendiamo quindi la scala dei livelli di pressione sonora e tracciamo sotto di essa un'altra scala di valori, otterremo una specie di regolo calcolatore.

Ora, per una certa sensibilità del microfono in esame (in dBm) e per 10 dyne per cm^2 di pressione sonora (94 dB SPL), facciamo corrispondere le due scale: se, come nell'esempio, la sensibilità caratteristica del microfono é di –55 dBm (un valore consueto per microfoni dinamici) si ottiene la seguente scala:

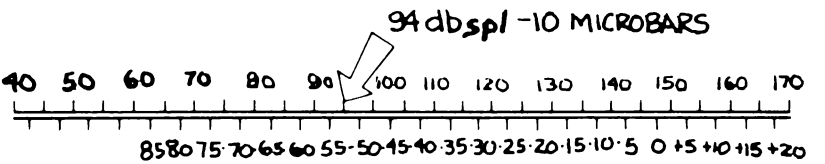


Figura 76

La combinazione tra le due linee può essere interpretata in vari modi:

1. Per una data pressione sonora riportata sulla scala superiore, il microfono produrrà in uscita il valore in dBm leggibile sulla scala inferiore.
2. Se si conosce il valore in dB corrispondente alla saturazione dell'ingresso del banco di mixaggio e lo si individua sulla scala inferiore, su quella superiore si potrà leggere il valore in dB SPL del microfono in questione; se tale valore é eccessivo (ovvero supera il punto di saturazione) sarà necessario attenuarlo.
3. Sottraendo la differenza (in dB) tra lo 0 dB e lo zero di riferimento del mixer, il numero leggibile sulla scala inferiore indicherà la quantità di amplificazione necessaria per ottenere un livello di 0 VU. In pratica se la pressione sonora é, ad esem-

pio di 110 dB SPL, e la sensibilità del microfono é di −55 dBm, si ottiene il valore di −39 dBm, corrispondente all'uscita fornita dal microfono. Per raggiungere lo 0 dB saranno quindi necessari 39 dB di amplificazione in più e 31 dB per raggiungere un livello di −8 dB, ovvero il livello di riferimento del Teac A-3440.

Per una volta il decibel, utilizzato con una scala lineare di rapporti, rende quindi le cose più semplici. Tutte le divisioni che caratterizzano le scale di questo regolo sono tra loro uguali, per cui con un righello ed un po' di pazienza potrete realizzare da soli ed in modo estremamente semplice uno strumento di grande utilità.

A questo punto molti tecnici potrebbero obiettare che il procedimento descritto non solo non é rigoroso, ma é, relativamente ad alcuni parametri, addirittura inattendibile. Si osserverà ad esempio che é stato trascurato l'effetto dell'impedenza, così come la necessità di operare una conversione tra dBm e dBV (ma che cos'é un dBV, direte voi...), ed altri elementi quali l'impedenza di uscita del mixer o la regolazione dei livelli del registratore.

A proposito di microfoni... ricordate che...

Se si vuole essere più rigorosi, tutti questi fattori devono essere accuratamente considerati con l'ausilio di una calcolatrice e di un manuale di formule e tabelle matematiche. È però anche opportuno chiedersi di quale entità può essere l'errore introdotto a causa dell'adozione di un metodo «approssimativo». È possibile verificare infatti che tale errore é di circa 3 dB; a questo punto é necessario avere un certo senso delle proporzioni: chi ha già avuto modo di utilizzare un sistema di registrazione ha certamente potuto verificare che le escursioni del livello sonoro in dB SPL (visibili attraverso i VU-metri) sono dell'ordine di almeno 20 dB, se non maggiori. È quindi facile intuire che un errore di 3 dB, pur essendo abbastanza significativo, non comporta sostanzialmente effetti pratici avvertibili durante la registrazione. Certo, é ragionevole e giustificato cercare di conoscere esattamente le prestazioni di ciò che si acquista e la differenza tra un microfono avente sensibilità −55 dB ed uno da −45 dB può sicuramente influenzare la resa sonora finale; d'altra parte un'eccessiva meticolosità che comporti lunghi e complessi calcoli matematici per "interpretare" la lettura del VU-metro, non possono che rendere più lento il procedimento e vi impediranno in pratica di effettuare le vostre registrazioni.

Se poi si esaminasse ancora più a fondo la questione, non sarebbe difficile individuare non poche contraddizioni nell'ambito dei dati delle specifiche alle quali molti tecnici sembrano volersi attenere rigorosamente: perché, ad esempio, si utilizzano diversi standard (spesso inconfrontabili) per "dichiarare" le prestazioni di molti apparecchi, o ancora, perché si parla di risposta in frequenza entro ± 3 dB? (In questo caso 3 dB sono forse trascurabili?).

Esistono molti libri, manuali, opuscoli che descrivono i diversi sistemi adottati per la realizzazione di microfoni e che illustrano come questi riescono a trasformare la pressione acustica in un segnale elettrico; spesso però queste trattazioni vengono

realizzate in chiave piuttosto ottimistica per quanto riguarda i risultati ottenibili. Ogni metodo viene presentato come la soluzione ottimale ad un determinato problema e si passa direttamente da una sommaria trattazione teorica alla descrizione di uno specifico microfono. Raramente viene analizzato il lungo e complesso processo al quale il progettista si attiene prima di adottare una determinata tecnica per la costruzione del microfono, al fine di realizzare un prodotto che possa essere agevolmente commercializzato. Sicuramente una visione più completa delle problematiche inerenti la progettazione di un microfono, vi consentirà di comprendere meglio le caratteristiche funzionali.

Da un punto di vista strettamente teorico il microfono ideale dovrebbe essere un "punto" senza dimensioni (quindi privo anche di un contenitore), senza fili, senza supporto. Dovrebbe essere comunque molto più piccolo di qualunque onda sonora, in modo da non influenzare il passaggio del fronte dell'onda e da non riflettere energia verso la sorgente sonora. Più esso é piccolo e meglio é, dunque; ma sarà necessario poterlo accoppiare con l'aria circostante, altrimenti non sarà possibile rivelare alcuna variazione della pressione sonora al fine di produrre un segnale di uscita. Naturalmente sarà necessario poter disporre anche di un filo di collegamento, per poter inviare il segnale prodotto al mixer ed al sistema di registrazione. Un metodo molto efficace per la realizzazione di microfoni costituiti da una capsula di dimensioni estremamente ridotte consiste nell'inglobare un amplificatore nel contenitore stesso; d'altra parte ciò richiede anche l'utilizzazione di un'alimentazione e comporta costi piuttosto elevati.

Un sistema assai più semplice é invece quello utilizzato per la maggioranza dei microfoni dinamici, costituiti in pratica da un altoparlante utilizzato al contrario.

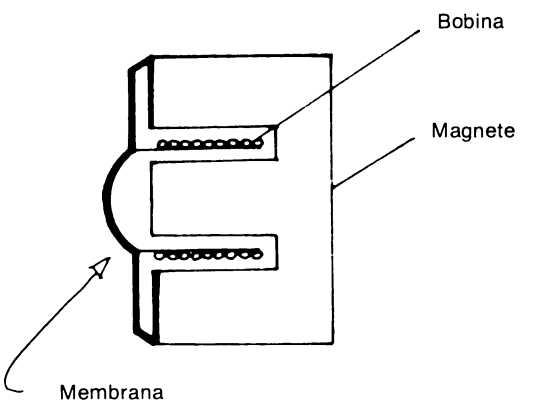


Figura 77 — Microfono a bobina mobile o dinamico, simile ad un piccolo altoparlante.

Se si utilizza una capsula che sia caratterizzata da un diametro di almeno 20 mm, é possibile disporre di una superficie sufficiente per captare in modo efficace le onde

sonore e di una struttura che potrà essere agevolmente montata in un contenitore senza dover ricorrere a tecniche di montaggio da... orologiaio svizzero.

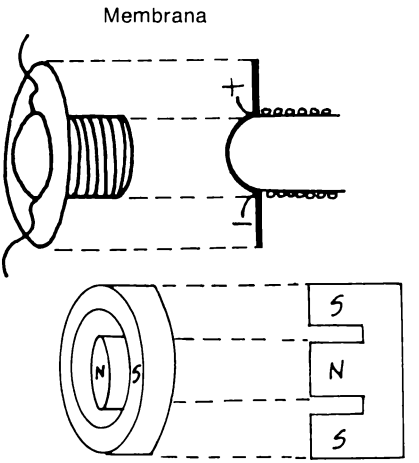


Figura 78

Teoricamente la bobina mobile posta dietro alla membrana subisce spostamenti in funzione delle variazioni di pressione dell'aria che si presentano frontalmente, ed il campo magnetico prodotto genera a sua volta una corrente elettrica indotta nella piccola bobina mobile. In pratica però, vi sono numerosi problemi dei quali il progettista deve tenere conto: la membrana deve essere sospesa sui bordi, la bobina deve essere disposta esattamente al centro del traferro, il magnete deve essere di buona qualità ed economico, i fili per la conduzione del segnale elettrico prodotto devono essere al tempo stesso leggeri e resistenti alle vibrazioni. Il peso effettivo della membrana

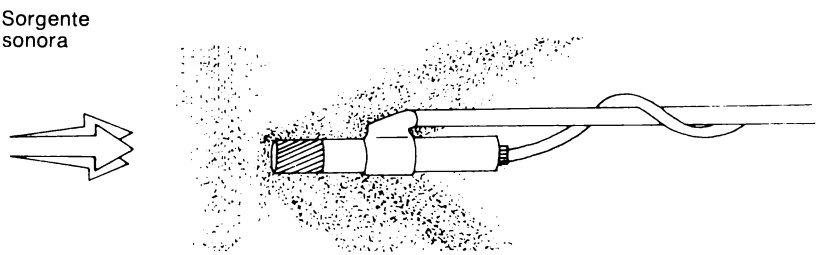


Figura 79 — Quando dirigiamo il microfono verso la sorgente sonora e passiamo dalle frequenze basse a quelle elevate, il registratore grafico dà una lettura del livello del segnale. La risposta, per un determinato angolo, è in funzione della frequenza.

e di tutto ciò che é ad essa connesso, deve essere il più basso possibile se si vuole che essa risponda con precisione alle sollecitazioni anche più lievi esercitate dalle variazioni di pressione dell'aria. In effetti é assai frequente che le esigenze pratiche comportino scelte che contraddicono la teoria e che costringono il progettista ad accettare alcuni compromessi. Ed in questo campo la precisione da orologiaio svizzero di cui si accennava poc'anzi non é del tutto fuori luogo...

Dopo aver superato con destrezza tutte queste difficoltà progettuali e costruttive, si pone l'esigenza di misurare le prestazioni che la capsula microfonica ottenuta é in grado di fornire. Utilizzando un adeguato set di strumentazione di laboratorio (il cui costo é di almeno una cinquantina di milioni...) ecco che cosa otterremo:

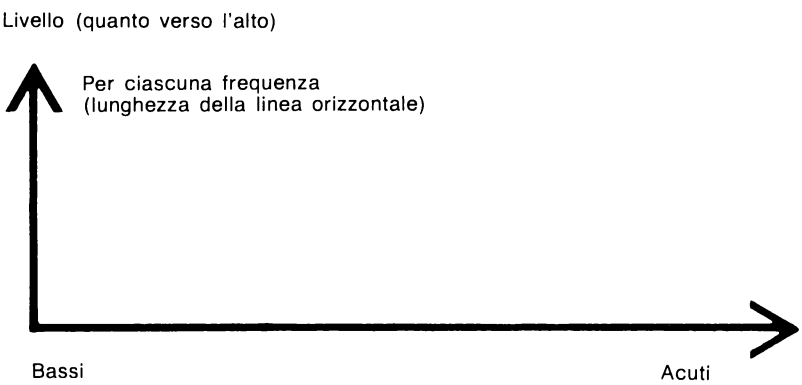


Figura 80

Secondo le previsioni più ottimistiche dovremmo ottenere un'uscita costante da un estremo all'altro, ma probabilmente otterremo risultati di questo tipo: un livello di uscita estremamente basso all'estremo inferiore che aumenterà progressivamente fino a raggiungere un massimo in corrispondenza delle frequenze aventi lunghezza d'onda pari alla misura della membrana, ed un nuovo calo progressivo al crescere della frequenza, dovuto al fatto che il peso della membrana diviene troppo elevato e gli spostamenti ad elevata frequenza dell'aria non riescono a muoverla dalla sua posizione di riposo.

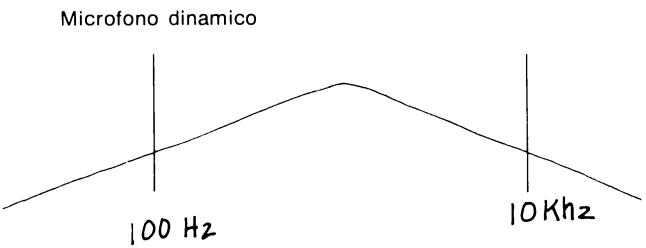


Figura 81

Accorgimento numero 1. Il progettista non può ulteriormente alleggerire gli elementi vibranti al fine di consentire alla membrana di captare gli spostamenti dell'aria alle frequenze più elevate. Ecco come é possibile intervenire: innanzitutto si cercherà di attenuare il picco alle frequenze intermedie applicando un elemento dietro alla membrana (questa può essere forata oppure no). L'idea é quella di ostacolare il movimento della membrana aumentando la pressione all'interno del microfono: una specie di ammortizzatore ad aria.

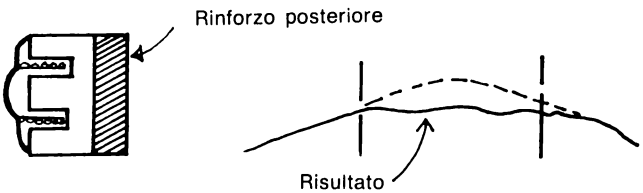


Figura 82

Accorgimento numero 2. Cercheremo in seguito di adattare le dimensioni dell'elemento contenitore (nel quale viene inserita la capsula microfonica) in modo da incrementare l'influenza delle alte frequenze sulla membrana, ovvero in modo da rendere uniforme la risposta anche nella zona superiore della risposta. È possibile ottenere ciò ponendo uno schermo di fronte alla membrana in modo che la frequenza alla quale questa non é più in grado di avvertire le variazioni di pressione sonora venga traslata oltre il limite superiore della risposta.

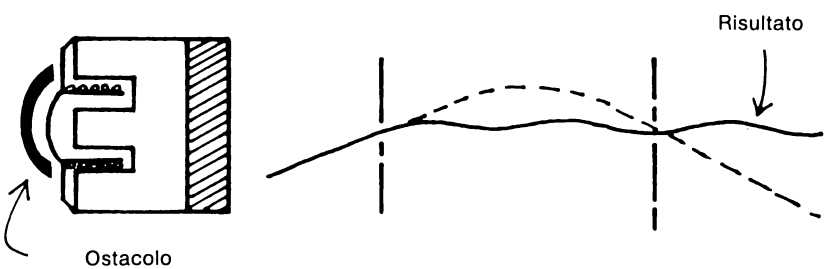


Figura 83

Non rimane che l'attenuazione alle basse frequenze. Potremmo a questo punto anche accontentarci del risultato ottenuto, specialmente se il microfono fosse destinato ad essere utilizzato per la ripresa delle voci. Certi microfoni omnidirezionali sono realizzati in questo modo e hanno il vantaggio di essere estremamente piccoli (possono essere fissati al taschino della giacca), semplici, e costano generalmente meno di

microfoni più complessi aventi più o meno la stessa qualità di risposta. Alcuni modelli a condensatore o a electret costituiscono un'eccellente alternativa e possono essere profiquamente adottati per registrazioni di qualità e per utilizzazioni di tipo generale. Una minore ricercatezza progettuale consente insomma di ridurre notevolmente il prezzo e la disponibilità di una risposta estesa verso le basse frequenze oltre i 100 Hz non ha ad esempio assolutamente senso per la registrazione di un flauto. Anche la chitarra non genera frequenze fondamentali inferiori a 82 Hz e tutto ciò che tuttalpiù vi occorrerà consiste nell'intervenire con un po' di equalizzazione.

Accorgimento numero 3. Se desiderate infine ottenere una risposta uniforme anche alle basse frequenze il nostro progettista dovrà ancora una volta ricorrere al cappello da prestigiatore per estrarre un nuovo trucco. Un metodo che viene frequentemente adottato consiste nell'"accordare" la cavità situata dietro alla membrana: un'altra specie di "ammortizzatore ad aria" simile a quello visto precedentemente.

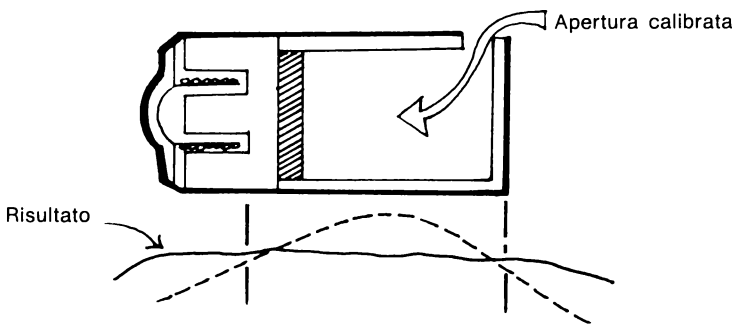


Figura 84

Anche rendendo la sospensione della membrana più morbida é possibile incrementare un po' la risposta alle basse frequenze, ma questa soluzione può comportare dei problemi in corrispondenza di livelli sonori particolarmente elevati: la membrana potrebbe urtare le espansioni polari del magnete e ciò causerebbe una certa distorsione.

Ecco quindi che quello che sembrava inizialmente essere un apparecchio estremamente semplice (un altoparlante al rovescio) si é rivelato molto più complesso, ed il progettista é costretto a destreggiarsi nel meandro dei diversi parametri al fine di giungere all'ottenimento del compromesso ottimale. Dimensioni, forma, spazio disponibile nella parte posteriore della capsula, sono tutti elementi che possono notevolmente influenzare la qualità sonora, e non abbiamo ancora affrontato il problema della direttività. Ciò che abbiamo visto fino ad ora riguarda infatti i problemi dovuti alla protezione esterna o alla cuffia antivento (quando questa viene utilizzata) o alla retina che impedisce che particelle di sporco possano posarsi sulla membrana.

Ora proviamo a parlare nel nostro microfono e diciamo:

"Tap-Tap"

la risposta sarà probabilmente del tipo

"tarapùtarapù".

Nell'ambito di molti sistemi tutto ciò che si domanda al microfono è di poter comprendere le parole pronunciate: spendere centinaia di migliaia di lire per acquistare un microfono destinato ad un impianto citofonico sarebbe, ad esempio, insensato. In questo caso la precisione non è affatto necessaria, tutto ciò che si richiede è di poter trasmettere delle informazioni.

In generale ci interesserà comunque poter valutare l'entità delle deformazioni che il suono ha subito; non sarà possibile però avere un'idea di ciò che può avvenire solamente in base alla curva di risposta caratteristica del microfono: questa si riferisce ad un suono avente un'intensità costante emesso in asse (ovvero di fronte ad esso). Vi sono numerosi aspetti secondo i quali un suono può essere analizzato, come la frequenza, la direzione di emissione, le variazioni di intensità nel tempo, e tutti questi elementi combinano i loro effetti con quelli prodotti dalla struttura fisica del microfono stesso. Anche se la risposta in frequenza è ineccepibile può ugualmente verificarsi che la risposta al nostro "tap-tap" sia invece "tarapùtarapù"...

Supponiamo ora di chiedere al progettista di realizzare un microfono che sia esclusivamente sensibile ai suoni provenienti da una direzione frontale. Torniamo quindi alla teoria e ai possibili accorgimenti tecnici che possono essere adottati. Tutti i metodi volti ad intervenire sulla direttività fanno ricorso alla teoria della propagazione del suono e sono volti all'attenuazione, con vari metodi, dei suoni provenienti da direzioni diverse da quella rispetto alla quale il microfono deve essere maggiormente sensibile. Se gli accorgimenti generalmente adottati (tubi, condotti risonanti, aperture ecc.) consentissero effettivamente di eliminare tutti i suoni non desiderati, molti problemi, compresi quelli inerenti la disposizione, sarebbero completamente risolti. In realtà i metodi che possono essere adottati lasciano un po' a desiderare e sono numerosi i problemi di fronte ai quali il progettista può fare ben poco senza incidere notevolmente sui costi: il prezzo di un microfono direzionale è almeno doppio di quello di un modello omnidirezionale avente prestazioni analoghe.

Ma dopo aver deciso di realizzare un microfono direttivo (naturalmente accettando costi notevolmente più elevati) si presenta, ancora una volta, l'esigenza di verificarne le prestazioni. Torniamo quindi al nostro laboratorio, colleghiamo gli strumenti di misura e tracciamo quello che viene usualmente citato come "diagramma polare" del microfono. Si tratta in pratica di un grafico che esprime il livello del segnale di uscita al variare dell'angolo di incidenza del suono; naturalmente dovremo tracciare diversi diagrammi a varie frequenze per avere un'idea completa del funzionamento del microfono. Questo diagramma completa insomma l'informazione che viene fornita dal

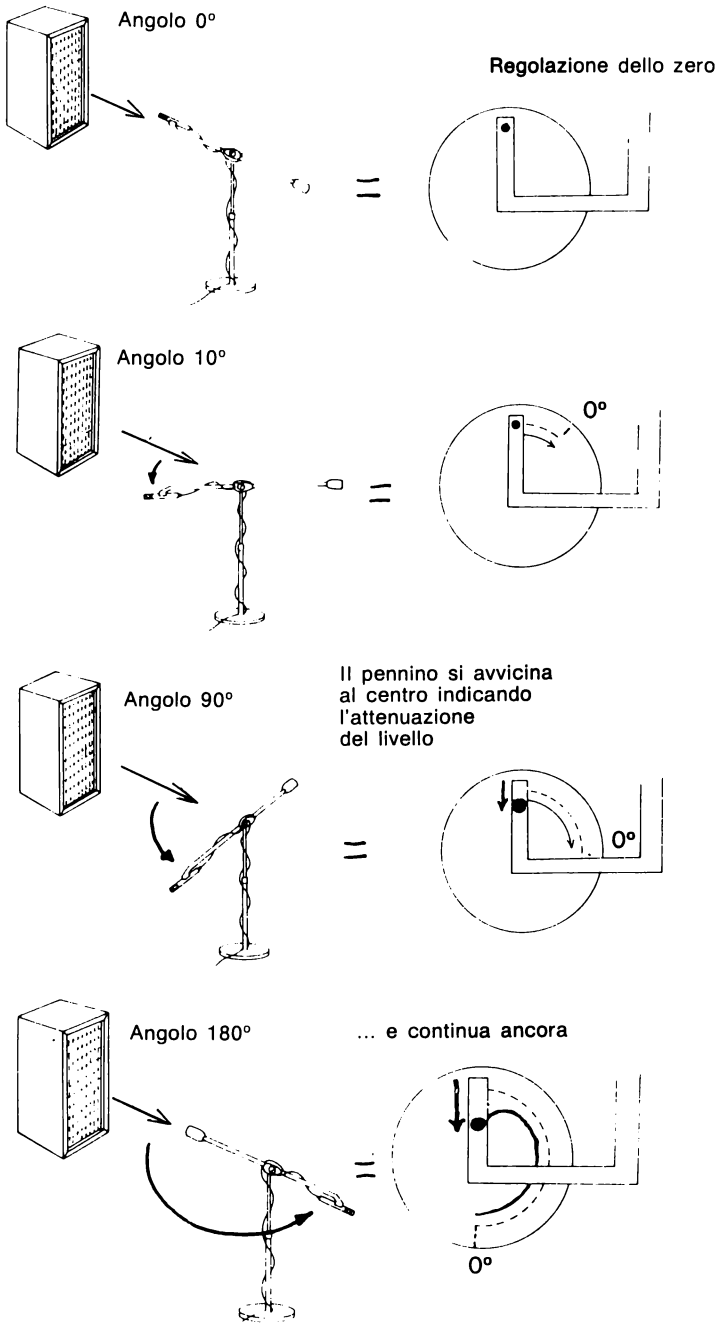

Angolo 0°
Regolazione dello zero
Angolo 10°
0°
Angolo 90°
Il pennino si avvicina
al centro indicando
l'attenuazione
del livello
0°
Angolo 180°
... e continua ancora
0°

Figura 85

grafico della risposta in frequenza, grafico che si riferisce invece ad un determinato angolo di incidenza.

Per ottenere un diagramma polare è necessario disporre il microfono su di un supporto rotante, dopodichè lo si sottopone ad una sorgente sonora di riferimento. Il livello di riferimento è quello misurabile in asse, dopodichè si otterrà un diagramma utilizzando una carta graduata di forma circolare unitamente al registratore grafico.

Dopo che il microfono avrà compiuto un giro completo, anche il pennino del registratore grafico avrà tracciato l'intero diagramma e sarà tornato al punto di partenza.

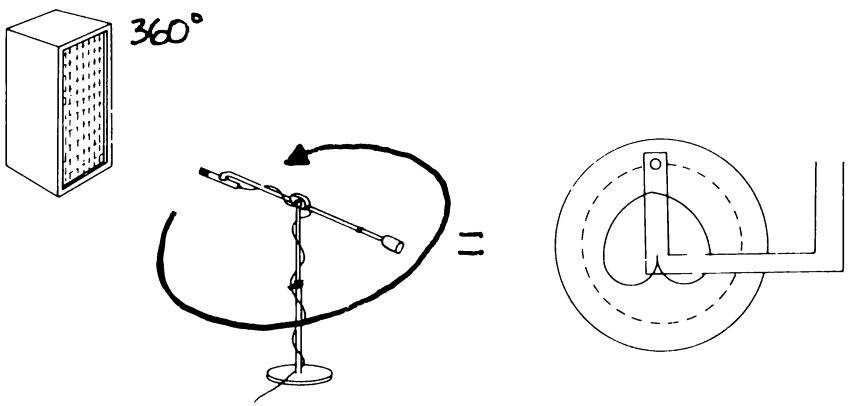


Figura 86 — Una rotazione completa del microfono e del diaframma.

Se si ripete la prova per diverse frequenze, sullo stesso foglio graduato circolare si ottiene un diagramma completo e avremo un'idea di come il suono verrà captato dal microfono in esame. L'ideale sarebbe ottenere una sensibilità costante per tutti i suoni provenienti frontalmente su di un angolo di 180° e l'eliminazione completa di tutti quelli provenienti dalla zona posteriore. Ma in realtà le cose non stanno proprio così...

All'aumentare della frequenza, l'angolo entro il quale si ha una risposta uniforme si restringe. Inoltre l'attenuazione massima ottenibile posteriormente è di 15 dB all'incirca. Ma nel frattempo sembra che sia successo qualche cosa in relazione ai suoni provenienti frontalmente. Sembra essere divenuto pressochè perfetto! Ma bisogna essere prudenti nell'interpretare tracciati di questo genere. Molti fabbricanti infatti rimettono il registratore grafico a zero prima di ciascuna rotazione. Un tracciato polare preciso indicherebbe infatti una risposta in asse simile a quella riportata relativa a 6-8 kHz, ma con un'accentuazione del livello nella direzione frontale (ovvero la risposta è maggiore che a 1 kHz). Un'ampio angolo di accettazione a tutte le frequenze è desiderabile in modo particolare quando si desidera registrare sorgenti sonore aventi dimensioni piuttosto ampie.

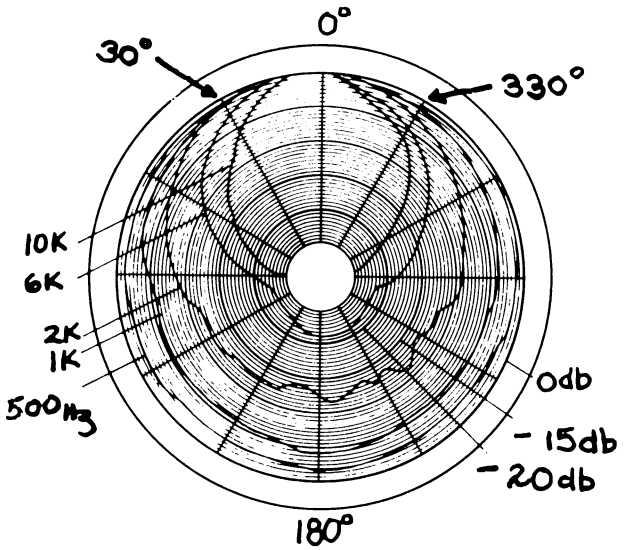


Diagramma polare perfetto per un microfono direzionale

Non dimenticate che se il pennino non viene rimesso a zero per ogni rivelazione, il tracciato può superare il livello di riferimento a 0°.

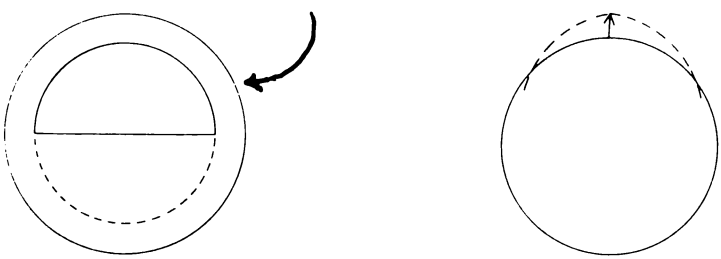


Figura 87

Una risposta uniforme su un'ampio angolo consente ad esempio di disporre il microfono di fronte alla chitarra senza che i suoni provenienti da altre direzioni siano affetti da una attenuazione delle frequenze elevate.

Quelli riportati non sono evidentemente i soli angoli secondo i quali il suono raggiunge il microfono, e l'energia totale che viene captata e trasformata in segnale elettrico contiene frequenze che sono la somma di tutti i suoni provenienti dalle diverse direzioni, con la loro potenza relativa.

Quanto più uniforme risulta essere il diagramma polare e meno "critica" sarà la di-

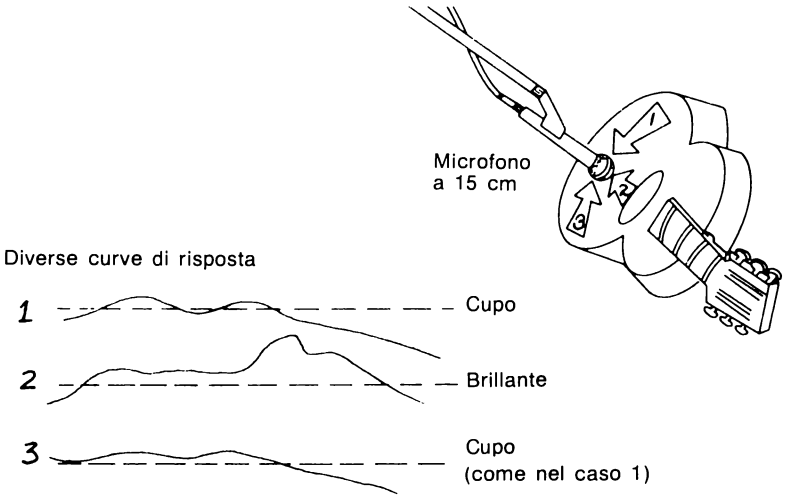


Figura 88

sposizione del microfono. Un angolo piuttosto ampio è ad esempio importante per il pianoforte, per i gruppi vocali e per tutte le sorgenti che irradiano il suono su di una zona piuttosto ampia in rapporto alla distanza del microfono. Allontanando il microfono dalla chitarra le sue prestazioni sono ad esempio migliori, anche se il diagramma polare è particolarmente direttivo.

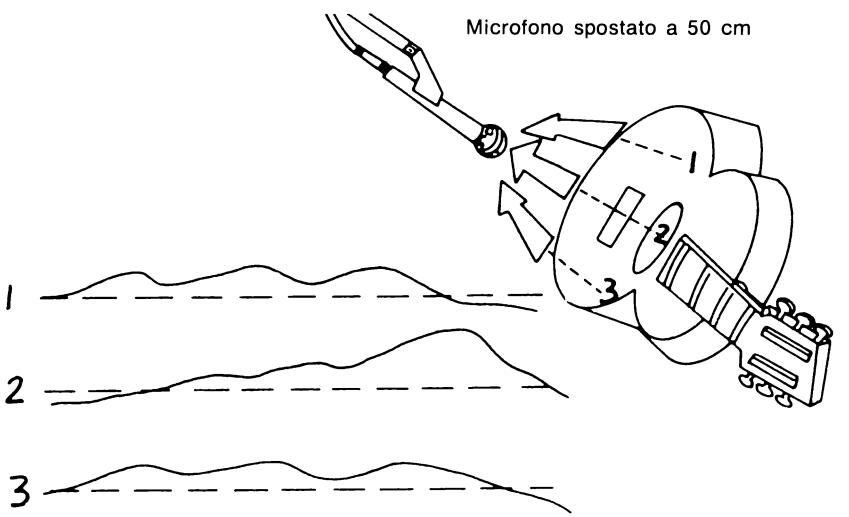


Figura 89

Per angoli di incidenza del suono proveniente dalla sorgente piuttosto ampi vi sono quindi meno problemi. Ma purtroppo è necessario considerare anche altre angolazioni di incidenza del suono. Cosa succede ad esempio per ciò che riguarda i suoni provenienti lateralmente o posteriormente? Innanzitutto è bene ricordare che il microfono ha comunque una certa sensibilità in tutte le direzioni. Anche se il livello relativo è attenuato di 20 dB a 180°, esso risulta essere comunque pari all'1% di quello corrispondente ai suoni provenienti frontalmente. Quale sarà l'effetto sul suono della chitarra? A priori si potrebbe pensare che tale fattore sia di entità trascurabile. Ma vediamo più esattamente che cosa succede disegnando il sistema completo e non solo la chitarra.

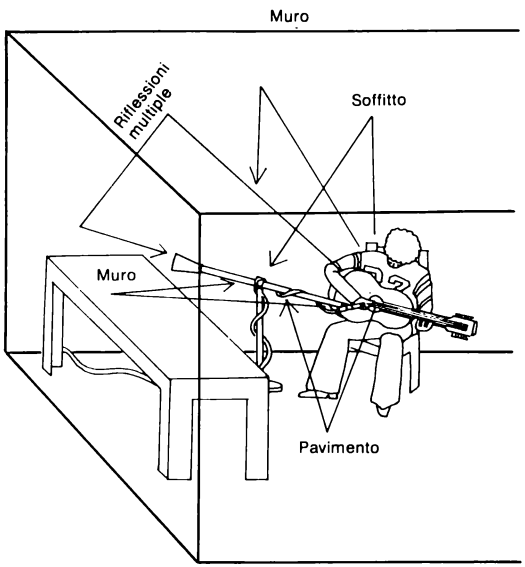
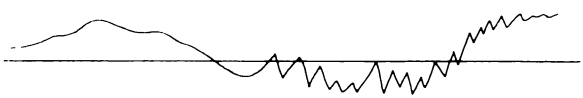


Figura 90

Non abbiamo qui rappresentato tutte le possibili traiettorie, ma solamente un numero sufficiente al fine di evidenziare che, a meno che non si adottino alcune precauzioni, una certa percentuale del suono globale sarà determinata dalla curva di risposta a 180° del microfono, che può essere anche piuttosto brutta, come quella del tracciato che segue.



Curva di
risposta a 180°

Figura 91

Generalmente i costruttori più seri pubblicano anche un grafico dell'effetto ottenuto con l'ausilio di un'adeguata "schermatura" acustica che può consentire di cancellare una parte delle onde sonore provenienti posteriormente; ma il risultato è ugualmente piuttosto irregolare. Le lunghezze d'onde dei vari suoni vanno dalle dimensioni estremamente piccole relative alle frequenze più elevate a quelle più ampie delle basse frequenze in modo continuo ed i tubi e le cavità incorporate nel microfono non possono certo ingrandirsi e rimpicciolirsi continuamente per far fronte alle diverse esigenze. Il risultato più irregolare si ha quando il microfono e la lunghezza d'onda hanno all'incirca le stesse dimensioni, e ciò avviene generalmente nella zona compresa tra 1 kHz e 6 kHz. Il progettista prevede uno smorzamento elevato proprio in questa zona, dove all'attenuazione massima si associano anche le maggiori perturbazioni della risposta. Per migliorare i risultati si possono adottare vari accorgimenti, fra i quali quello che segue.

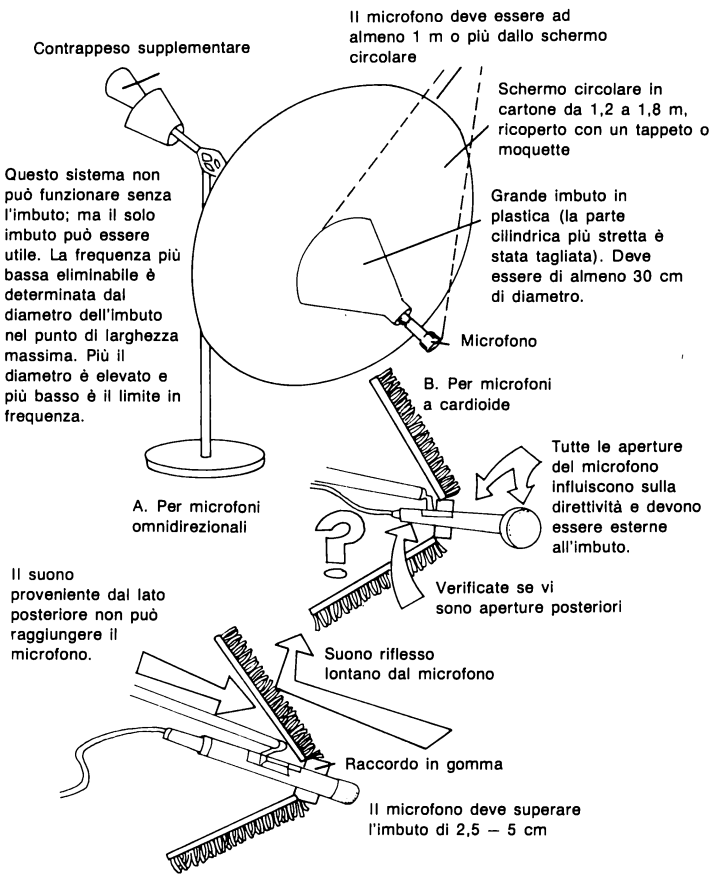


Figura 92 — Accorgimento n. 1 per migliorare la direttività dei microfoni.

I costruttori di microfoni sono costretti ad adottare metodi meno complessi e meno ingombranti per ottenere prodotti caratterizzati da un'elevata direttività. Non è ovviamente realistico pensare che tutti gli utilizzatori possano adottare strutture enormi come quella illustrata, soprattutto in applicazioni per le quali vi sono anche esigenze estetiche (sonorizzazioni pubbliche, ad esempio). Lo schermo circolare da 2 metri non sarebbe evidentemente utilizzabile poichè nasconderebbe completamente il cantante o il musicista. Quando invece si effettuano registrazioni in studio lo schermo può costituire un'eccellente ed economica soluzione per ridurre l'influenza dei suoni provenienti da dietro il microfono. Il sistema costituito da asta di supporto, imbuto, schermo circolare e microfono è estremamente ingombrante ma funziona. Più lo schermo è grande e più basso sarà il limite inferiore di attenuazione. Ricordate inoltre che se schermo e imbuto circolare non sono imbottiti, i suoni captati dal microfono diverrebbero piuttosto strani.

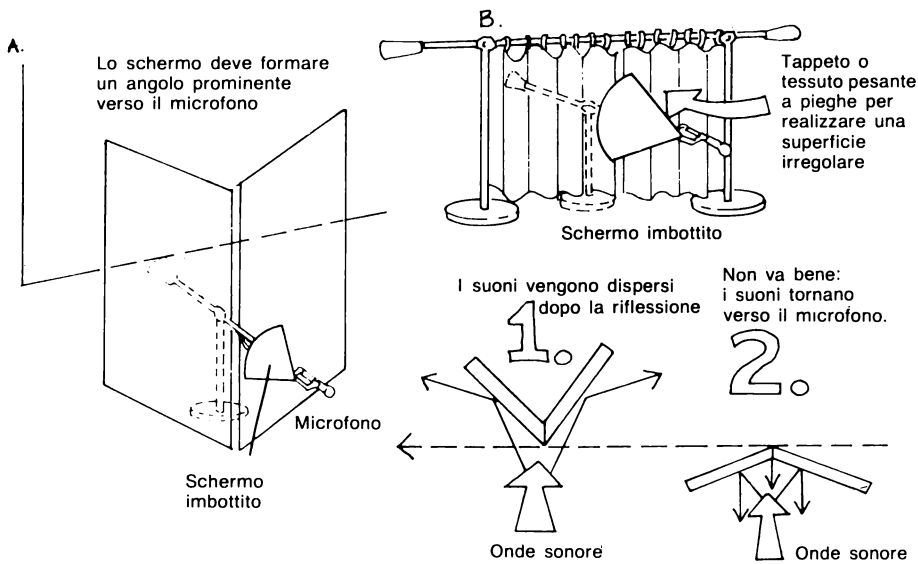


Figura 93 — Accorgimento n. 2; si tratta di una variante del n. 1 che utilizza due supporti (o un telaio pieghevole) ed un grande schermo imbottito.

A questo punto le teorie e le tecniche di realizzazione dei microfoni sono ormai passate nelle vostre mani di utilizzatori. L'impiego dell'accorgimento descritto è in fondo un'estensione delle tecniche di schermatura acustica che il progettista prevede nella fase di progettazione e realizzazione dei microfoni, e che consente di limitare il sistema che deve effettivamente essere considerato nell'insieme costituito da microfono, strumento e ambiente. Se però siete un po' scettici e pensate che si tratti di una soluzione un po' ridicola e non molto pratica, possiamo anche suggerirvi qual-

che cosa di ancora più semplice. Provare non vi costerà praticamente nulla: possedete un ombrello? Potrete utilizzarlo per la seguente esperienza:

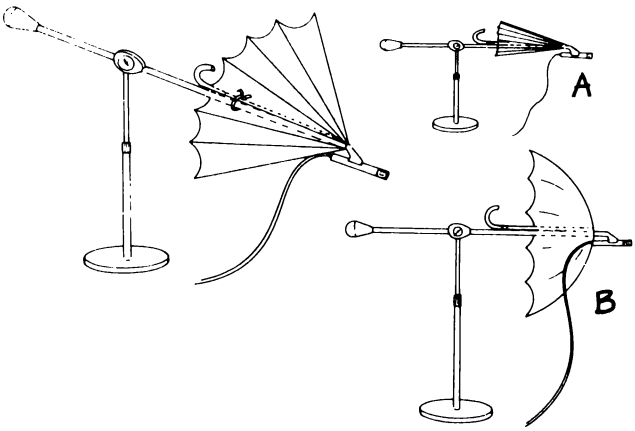


Figura 94

Fissate il microfono sulla punta e, ascoltando con la cuffia, aprite lentamente l'ombrello. In una posizione compresa tra quella raffigurata in A (ombrello chiuso) e quella B (ombrello completamente aperto) otterrete il risultato migliore. Fissate l'ombrello in tale posizione e disporrete di uno schermo esterno estremamente semplice ed economico. Per migliorarne l'efficacia, imbottite l'ombrello dall'interno con degli stracci o degli asciugamani. Per le verifiche sperimentali potrete disporre davanti al microfono una piccola radio che fungerà da sorgente sonora di riferimento: disponetela prima di fronte per verificare le modificazioni del timbro sonoro, poi di dietro per studiare la direttività del sistema. Logicamente meno la stoffa dell'ombrello sarà permeabile ai suoni e migliore sarà il risultato ottenuto.

Gli studi professionali possono permettersi di disporre di un elevato numero di microfoni aventi caratteristiche differenti ed adatti ad ogni genere di utilizzazione, anche perchè vi sono esigenze di tempo che non consentono di effettuare esperimenti per l'adozione di metodi non molto ortodossi per la correzione acustica. Il metodo generalmente utilizzato in studio consiste invece nello sperimentare un paio di tipi di microfoni differenti e nell'utilizzare un sistema di equalizzazione per l'ottenimento dei risultati desiderati. Fino a che non disporrete degli stessi mezzi utilizzati da uno studio professionale, l'adozione di improvvisati schermi esterni e di accorgimenti come quello dell'ombrello vi consentiranno di incrementare la flessibilità d'uso dei microfoni che possedete. Per migliorare la risposta nella zona delle medie frequenze potrete sperimentare l'effetto "megafono". Si ottiene infilando un grosso microfono in un tubo di cartone che può essere spostato nella posizione più adatta per l'ottenimento dell'effetto voluto. La regolazione precisa della posizione dell'involucro di cartone dipende chiaramente dal tipo di microfono utilizzato. Generalmente anche piccoli cam-

biamenti della posizione possono produrre risultati notevoli. Per l'ottenimento di un piccolo incremento della risposta è sufficiente avanzare il tubo di qualche centimetro rispetto alla posizione iniziale corrispondente a quella della membrana.

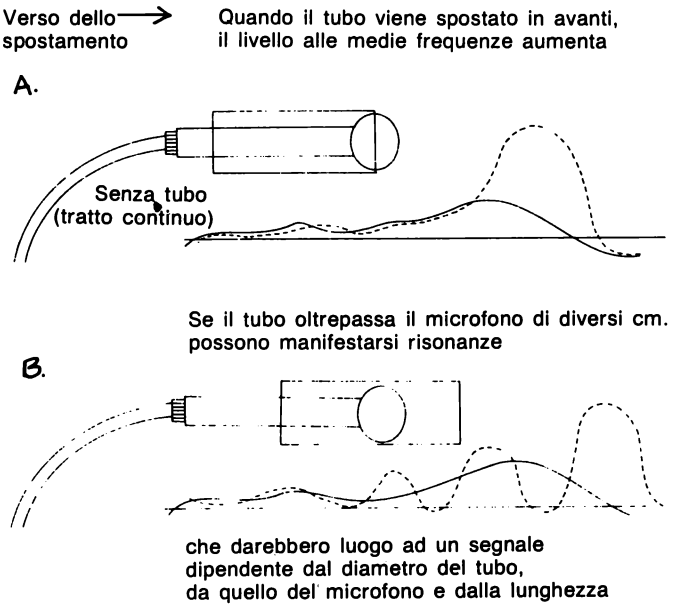


Figura 95

Se il microfono è dotato di una cuffia antivento, può essere difficoltoso determinare ad occhio la posizione della membrana e sarà necessario effettuare degli esperimenti. Naturalmente qualsiasi modifica inerente le dimensioni del tubo, il suo diametro e la disposizione è possibile al fine di ottenere il risultato desiderato. Non vi garantiamo di riuscire a ottenere proprio la correzione voluta, ma un po' di pazienza vi consentirà comunque di conseguire dei risultati soddisfacenti e di utilizzare (ed acquistare) un solo microfono invece che due o tre modelli differenti.

Per determinare la disposizione ottimale del microfono per un determinato strumento, sarà nuovamente necessario ricorrere al metodo sperimentale. Non esistono due chitarre che abbiano esattamente la stessa sonorità, ed anche la maggior parte dei tecnici di registrazione professionali vi confermeranno che la sonorità dipende più dall'artista che dallo strumento stesso (chitarra, flauto o piano che sia).

Il musicista è insomma più importante dello strumento.

Se questa affermazione non vi convince sarà sufficiente effettuare una prova di registrazione per rendersene conto. Provate a registrare uno stesso strumento suonato da tre o quattro persone differenti e vi accorgerete che il "suono" ottenuto è ogni volta differente. Poi effettuate la prova inversa, facendo suonare tre strumenti diversi

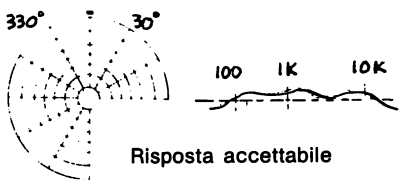
dallo stesso musicista. In generale lo strumento utilizzato non ha molta influenza, mentre il musicista che sta suonando può essere facilmente identificato.

È necessario a questo punto accennare ad un altro problema. Anche il migliore microfono del mondo, disposto in modo ideale ed il migliore tecnico di registrazione esistente non possono fare assolutamente nulla per migliorare una esecuzione musicale scadente. Non esiste alcun mezzo che possa sostituire l'arte e la tecnologia non può intervenire sulla tecnica di esecuzione musicale, se non in modo estremamente limitato. La tecnica di esecuzione conta insomma per almeno il 95% sulla qualità del risultato finale, anche facendo ricorso ai più sofisticati accorgimenti per la correzione acustica.

Supponendo che abbiate tenuto conto dei consigli che vi abbiamo dato nel corso di quest'ultimo capitolo, ci sembra opportuno effettuare alcune osservazioni finali.

1. Prendete nota, sul diagramma polare, delle vostre prime prove di disposizione e cercate di mantenere lo strumento in modo che il suono giunga al microfono secondo un angolo di incidenza caratterizzato da una risposta uniforme su tutta la larghezza di banda; soprattutto fate attenzione a non limitare le alte frequenze lavorando nelle zone limite del diagramma.

Per esempio supponiamo che tutte le frequenze fino a 10 kHz siano ragionevolmente ben "captate" a venti gradi rispetto all'asse e che la risposta in asse sia "piatta".



Risposta accettabile

Cominciate così per questi strumenti

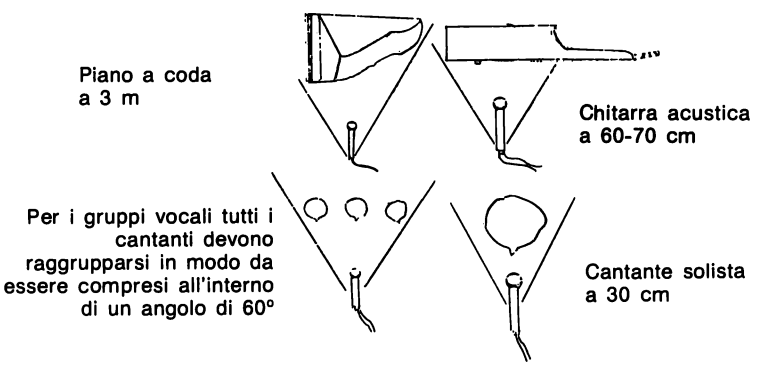


Figura 96

Se vi sembra che il vostro microfono non sia sufficientemente "panoramico", potrete spostarlo un po' più indietro. Se lo avvicinate per ottenere un livello più elevato, o per eliminare dei rumori di fondo indesiderati, il suono sarà quello risultante di ciò che proviene da tutti gli angoli di incidenza, e la determinazione della corretta disposizione diviene più complessa. In questo caso conta in modo preponderante il vostro giudizio artistico e noi non vi possiamo essere d'aiuto. Effettuare calcoli mentali delle percentuali di influenza dei diversi diagrammi polari per i vari angoli di incidenza per determinare in modo teorico quello che dovrebbe essere il risultato finale può essere utile, ma è certamente più sicuro valutare sperimentalmente i risultati ottenuti. Registrate e riascoltate, dopodichè potrete decidere quale soluzione adottare per la disposizione dei microfoni.

2. Raccomandiamo in modo particolare l'utilizzazione di microfoni omnidirezionali perchè il loro rapporto qualità/prezzo è estremamente vantaggioso, ma ricordate sempre che l'acustica del vostro "studio" dovrà essere adeguatamente curata per ottenere dei buoni risultati. I nostri consigli sul trattamento acustico dell'ambiente possono aiutarvi a risolvere in modo economico il problema. Quando l'isolamento è particolarmente difficoltoso l'adozione di microfoni a cardioide può essere però più indicata e vi può consentire di risolvere in modo più rapido diversi problemi.

3. L'utilizzazione di più di un microfono per ciascuno strumento vi può facilitare le cose per quanto riguarda le possibilità di equilibratura del suono, però vi porrà anche qualche problema di più. Effettuare una ripresa sonora con due microfoni può essere di grande utilità per ottenere delle correzioni sonore che non sono raggiungibili utilizzando solamente gli equalizzatori in dotazione del banco di mixaggio. Tre o quattro microfoni, se li possedete, vi possono essere utili per realizzare una linea di ritardo (eco) disponendoli opportunamente. Il ritardo ottenibile è di 3 millisecondi circa per ogni metro di distanza, il che costituisce una buona base di partenza. L'efficacia di questo sistema dipende inoltre dall'acustica del locale.

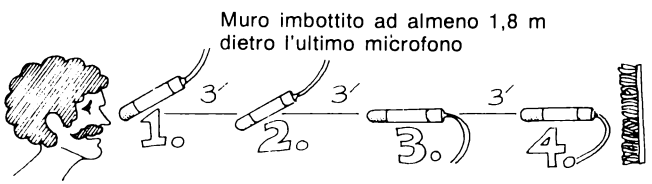
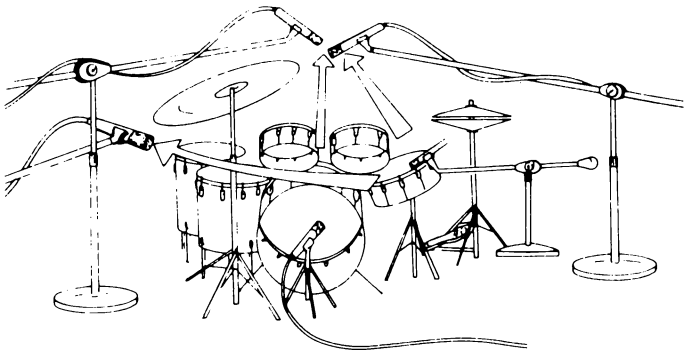


Figura 97

Questo ritardo di tre millisecondi spiega anche il perchè del fatto che la batteria è lo strumento che pone maggiori problemi per la realizzazione di una registrazione corretta. Se infatti si utilizzano più microfoni diventa più difficoltoso averne il control-

lo completo, poichè tutti percepiscono (anche se in misura differente) anche i suoni provenienti da zone adiacenti. Ciascun microfono se esaminato individualmente può avere un suono perfetto, quando ad esempio si ha a che fare con il suono proveniente da una sola delle percussioni; ma non vi è praticamente alcun modo di evitare che gli altri microfoni captino parte dello stesso suono, peraltro con un certo ritardo.

Coppia di microfoni stereo X-Y al di sopra



Microfono posto all'interno della grancassa, un po' inclinato e con un cuscino appoggiato alla membrana.

Figura 98

4. Quando si utilizza un microfono particolare per rivelare in modo adeguato i tam-tam (generalmente occorre un microfono un po' più sensibile), il suono avente intensità maggiore è generalmente quello proveniente dal rullante e il risultato viene modificato in modo notevole a causa del ritardo generato dalla distanza dei due elementi, e dei relativi microfoni (circa 1,5 - 1,8 m). L'unica soluzione a questo problema consiste in una regolazione minuziosa del suono, spostando il microfono di circa 1 cm per volta fino a che non si ottiene un risultato accettabile.

Cominciate cosi

PISTA 1

poi registrate

Pista 1,
per dare il tempo
poi passate
alla pista 2

Levate il rullante ed
il charleston e
non suonate
la grancassa

PISTA 2

Figura 99

5. Un'altra soluzione può consistere nel registrare separatamente (con l'ausilio della tecnica multipista) prima la grancassa, il rullante ed i piatti, ed in un secondo tempo le altre percussioni.

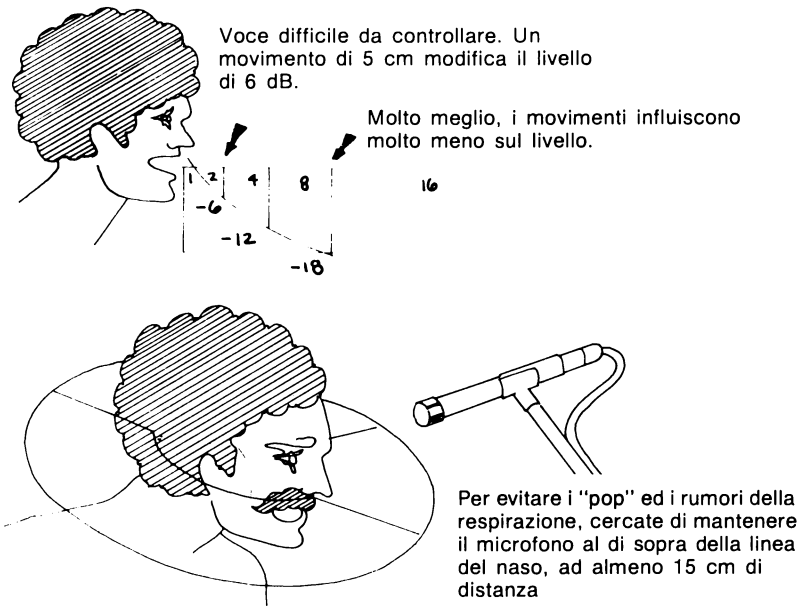


Figura 100

6. Le voci. Un breve esame della legge di attenuazione proporzionale all'inverso del quadrato della distanza mostrerà come sia molto più semplice controllare un cantante se questo non cerca di "inghiottire" il microfono. Riprendendo una voce da 2,5 cm, il minimo movimento potrà produrre enormi variazioni di livello; anche se l'energia e-

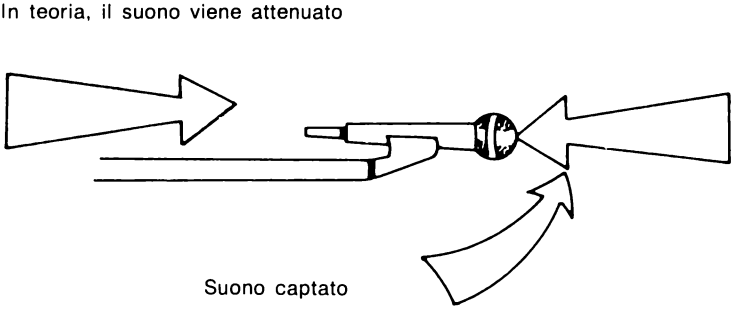


Figura 101

messa dal cantante non subisce alcuna variazione. Tenetevi un po' indietro e verificherete che l'unico problema da risolvere consiste nel controllare la dinamica della voce del cantante. Se vi capitasse di dover registrare da soli un sistema assai semplice per controllare il livello della voce consiste proprio nel "dosare" la distanza dal microfono. Ancora una volta ci sembra opportuno rammentare che l'aria consente di accoppiare acusticamente i diversi elèmenti e che il microfono non costituisce che una piccola parte dell'intero sistema. La tecnica microfonica è basilare nell'ambito della registrazione sonora, ma non dimenticate tutti gli altri fattori ugualmente importanti.

Il suono che arriva dalla zona posteriore si riflette sulla faccia anteriore dello strumento e la direttività del microfono può essere influenzata. (I suoni provenienti da altre direzioni saranno cioè maggiormente udibili sul canale relativo alla chitarra).

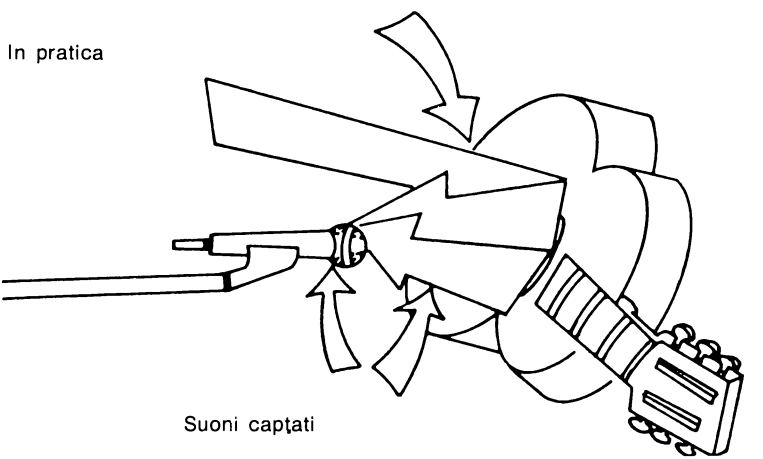


Figura 102

Utilizzate uno schermo per evitare che la quota di suono proveniente dalla zona posteriore si rifletta eccessivamente sul microfono. Lo schermo deve essere però assorbente altrimenti il suono emesso dalla chitarra verrebbe riflesso e si riperquoterebbe ulteriormente sul microfono.

Una regola fondamentale consiste quindi nel tenere conto di tutto. In pratica è però sufficente agire con un po' di buon senso. Così è bene non dimenticare che se un qualsiasi suono emesso nell'ambiente raggiunge, ad esempio, il microfono della chitarra si avrà un deterioramento della direttività, qualunque sia la sua direzione d'origine. Così come gli effetti delle riflessioni sul soffitto, i tragitti estremamente lunghi dovuti a riflessioni successive sulle pareti e aperture negli schermi acustici devono essere completamente eliminati prima di poter considerare completo l'allestimento della correzione acustica.

SOLUZIONE

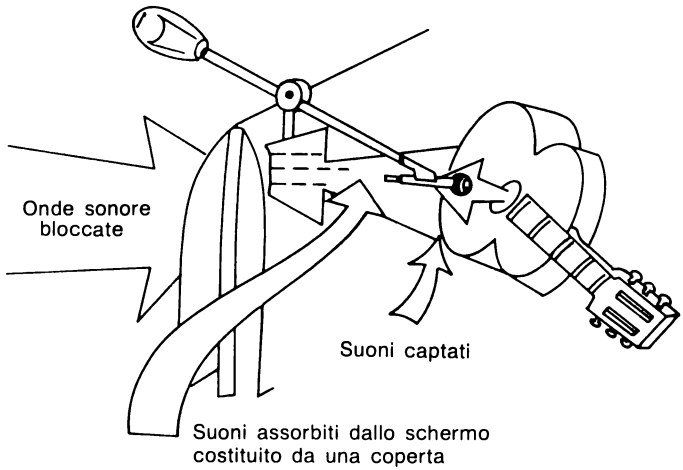


Figura 103

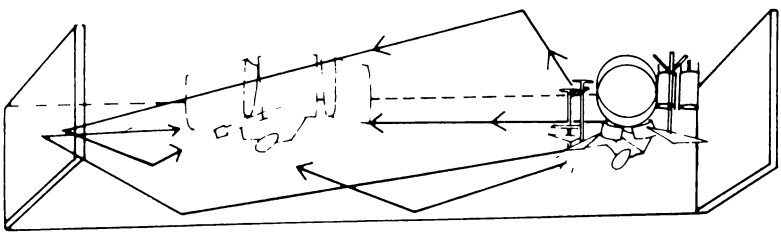


Figura 104

Il problema dell'isolamento più difficile da risolversi per registrazioni di musica pop consiste nell'impedire alle percussioni di raggiungere la chitarra o altri strumenti il cui volume sonoro è piuttosto basso. Mediamente la chitarra deve essere considerata uno strumento di debole intensità sonora: anche quando viene suonata al massimo livello sonoro consente di raggiungere al massimo 100 dB SPL a 15 cm.

Le percussioni possono invece produrre facilmente anche 140 dB SPL; se quindi il trattamento acustico adottato consente di ottenere due zone fra le quali l'attenuazione ottenibile sia di ben 40 dB, le differenze di livello non possono ugualmente essere adeguatamente compensate: il microfono della chitarra capterebbe le percussioni alla stessa intensità!

SPIEGAZIONE DEI TERMINI PIÙ USATI

ADT

"Automatic Double Tracking" = "Doppia pista automatica".

Allineamento

Taratura dei circuiti elettronici e delle testine per ottenere i migliori risultati.

Ambienza

La caratteristica sonora di un ambiente dovuta alla riverberazione.

Assegnazione

Pannello di commutazione di Mixer multicanale per inviare uno o più segnali in ingresso o uno o più canali d'uscita.

Capstan

Rullo che, insieme con il Pinch Roller trascina il nastro alla giusta velocità.

Cardioide

Caratteristica direzionale dei microfoni più sensibili ai suoni frontali e meno a quelli laterali.

Clipping

Sovraccarico e relativa distorsione di un circuito elettrico causato da un livello di segnale troppo alto.

Compander

Dispositivo elettronico che riduce il livello del segnale durante la registrazione e lo riespande in riproduzione per riportarlo al livello originale.

Confronto A/B

Confronto di due segnali di cui A è il riferimento e B è il segnale da confrontare. Generalmente in registrazione, A è la sorgente di segnale e B è il segnale registrato su nastro.

Cue

1) Circuito elettronico del Mixer per inviare i segnali già registrati direttamente ai musicisti.
2) Dispositivo di un registratore che permette di avvicinare il nastro alle testine per riconoscere e localizzare un punto qualsiasi del nastro anche durante i riavvolgimenti o il trascinamento manuale.

Direttività a otto

Sistema che consente di dare l'impressione che vi siano diversi cantanti o per ottenere un suono più "pieno", realizzato copiando più volte una pista già registrata con un piccolo ritardo aggiuntivo.

Drop Out

Perdita di segnale dovuta a un cattivo contatto del nastro con le testine oppure a cattiva qualità del nastro.

Eco

Effetto dovuto alla riflessione del suono quando l'intensità e il ritardo di tempo del suono riflesso sono tali da renderlo chiaramente avvertibile.

Effetto coro

Sistema che consente di dare l'impressione che vi siano diversi cantanti o per ottenere un suono più "pieno", realizzato copiando più volte una pista già registrata con un piccolo ritardo aggiuntivo.

Fader

Controllo di livello sulla consolle di mixaggio.

Figura a otto

Caratteristica direzionale di un microfono sensibile ai suoni frontali e posteriori ma non a quelli laterali.

Foldback

Vedi *cue*.

Frequenza di riferimento

Frequenza internazionalmente adottata come riferimento per gli strumenti musicali; La 440 Hz.

Guadagno

Esprime l'entità dell'amplificazione di livello.

Headroom

Margine di sicurezza (espresso in dB) sopra il normale livello di funzionamento che consente a segnali rapidi e intensi di essere accettati dalla apparecchiatura senza provocare sovraccarico e conseguente distorsione.

Hertz (Hz)

Termine usato per indicare la frequenza, sostitutivo di *cps* (cicli per secondo).

Impedenza

La resistenza che un circuito oppone al passare della corrente alternata. Si misura in Ohm (Ω).

Ingresso e uscita linea

Connessioni per segnale amplificato ad un certo livello. L'ingresso linea non è adatto ai microfoni, il cui segnale – più debole – necessita di uno stadio amplificatore aggiuntivo.

Interfono

Dispositivo che permette alla regia audio di parlare con i musicisti nello studio.

kHz

KiloHertz = 1000 Hertz.

Leader

Nastro colorato per identificare visivamente l'inizio e la fine del nastro.

Led

Diodo ad emissione luminosa: viene utilizzato come spia.

Linea bilanciata

Connessione elettrica realizzata con cavo a due conduttori isolati schermati che minimizza i disturbi e il ronzio captati dalla linea.

Linea sbilanciata

Collegamento elettrico realizzato con un singolo conduttore schermato e isolato.

Livello zero

Livello di riferimento per il segnale: è riferito a 1 Volt negli apparecchi TEAC.

Microfono d'ambienza

Microfono usato durante la registrazione per captare la sonorità globale dell'ambiente e non quella di uno specifico strumento.

Motion sensing

Circuito di controllo di un registratore che è sensibile al moto del nastro per prevenirne e segnalarne irregolarità e rotture.

Multicavo

Un cavo singolo schermato che contiene un certo numero di conduttori.

Nastro master

Nastro che contiene la versione definitiva a due tracce (stereo) ottenuta dal remixaggio del nastro multitraccia.

Omnidirezionale

Caratteristica direzionale di un microfono egualmente sensibile ai suoni provenienti da qualsiasi direzione.

Overdub

Processo di registrazione con cui si registra una nuova traccia in aggiunta a quelle preesistenti.

Pad

Un insieme di resistenze costituenti un circuito per attenuare il segnale audio.

Pan - Pot

Potenziometro che si trova sul mixer e che consente di inviare un unico segnale su due uscite. La rotazione del potenziometro determina in che proporzione il segnale è inviato su ciascuna uscita.

Patch

Connessione esterna tra due parti di un circuito a mezzo di un apposito cavo.

Presenza

Un suono è tanto più presente quanto più esso appare in primo piano nella riproduzione sonora.

Punch - in

La tecnica di inserzione di un nuovo brano in una registrazione preesistente.

Remixaggio

La miscelazione nelle tracce del nastro multitraccia per realizzare il nastro master stereo.

Riverberazione

La maggior durata di un suono dovuta alle riflessioni multiple.

Routing

È un altro termine per indicare l'assegnazione di un segnale a differenti canali.

Safety master

Copia identica del nastro master eseguita per evitare di danneggiare l'originale.

Simul - Sync

Tecnica di registrazione con cui è possibile commutare le tracce sulla testina di registrazione in registrazione e in ascolto per leggere alcune tracce mentre se ne registrano altre.

Splicing tape

Speciale nastro adesivo usato per il montaggio e per fissare il nastro leader.

Pagina mancante

Pagina mancante

BIBLIOGRAFIA

dB
Sagamore Publishing Company, Inc.
1120 Old Country Road. Plainview, New York 11803

MODERN RECORDING
Cowan Publishing Corporation. 14 Vanderventer Avenue
Port Washington, New York 11050

RECORDING ENGINEER/PRODUCER
Recording and Broadcasting Publications. 1850 Whiteley
Avenue. Hollywood, California 90028

Beranek, Leo L.
ACOUSTICS
McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, N.Y.

Beranek, Leo L.
MUSIC, ACOUSTICS AND ARCHITECTURE
John Wiley & Sons. Inc. New York, N.Y.

Olson, Harry F.
MUSIC, PHYSICS and ENGINEERING
Dover Publications. New York, N.Y. 10014

Rettinger Michael
ACOUSTIC DESIGN AND NOISE CONTROL VOL. 1
Chemical Publishing Company, New York, N.Y.

R.Caplain
TECHNIQUE DE PRISE DÉ SON
Editions Techniques et Scientifiques Françaises
2-12 rue de Bellevue 75940 Paris Cedex 19

John Eargle
SOUND RECORDING
D. Van Nostrand Company. New York, N.Y.

PUBBLICAZIONI CONSIGLIATE

"Modern Recording"
14 Vanderventer Avenue
Port Washington, N.Y. 11050

"RE/P — Recording Engineer/Producer"
1850 Whitley Street, Suite 220
Hollywood. C.A. 90028

"dB — The Sound Engineering Magazine"
1120 Old Country Road. Plainview, N.Y. 11803

"Suono"
Via del Casaletto 380
00154 Roma (I)

"Stereoplay"
Via del Casaletto 380
00154 Roma (I)

Altri libri editi dal Gruppo Editoriale Jackson:

Esperimenti su circuiti logici e di memoria TTL-I, di David G. Larsen e Peter R. Rony - Codice 001A - L. 22.000

Esperimenti su circuiti logici e di memoria TTL-II, di David G. Larsen e Peter R. Rony - Codice 002A - L. 22.000

Interfacciamento e trasmissione dati UART e Loop a 20 mA, di David G. Larsen e Peter R. Rony - Codice 021A - L. 4.500

IL BUGBOOK III - Interfacciamento e programmazione del microcomputer 8080, di Peter Rony / David Larsen / Jonathan A. Titus - Codice 003A - L. 19.000

Interfacciamento di microcomputer - Esperimenti utilizzanti Chip 8255 PP I, di Paul Goldsbrough - Codice 004A - L. 10.500

Esperimenti con TTL e 8080A, Vol. 1, di Peter Rony - Codice 005A - L. 19.000

Esperimenti con TTL e 8080A, Vol. 2, di Peter Rony - Codice 006A - L. 19.000

IL BUGBOOK VII - L'interfacciamento tra microcomputer e convertitori analogici, di J. Titus / P. Rony / C. Titus / D. Larsen - Codice 007A - L. 15.000

Corso di elettronica fondamentale con esperimenti, di Siemens - Codice 201A - L. 15.000

Comprendere l'elettronica a stato solido, di Texas Instruments - Codice 202A - L. 14.000

Introduzione pratica all'impiego dei circuiti integrati digitali, di F. Hure - Codice 203A - L. 7.000

Elettronica integrata digitale, di H. Taub e D. Schilling - Codice 204A - L. 34.500

SC/MP, di A. Cavalcoli e V. Scibilia - Codice 301D - L. 9.500

Lessico dei microprocessori, di R. Zaks e A. Lesea - Codice 302P - L. 3.500

Introduzione al personal e business computing, di R. Zaks - Codice 303D - L. 14.000

Introduzione ai microcomputer - Il libro dei principianti, Vol. 0, di A. Osborne - Codice 304A - L. 14.000

Introduzione ai microcomputer - Il libro dei concetti fondamentali, Vol. 1, di A. Osborne - Codice 305A - L. 16.000

Practical microprocessors, di M. Slater e B. Bronson - Codice 308B - L. 35.000

Principi e tecniche di elaborazione dati, di NCR Corporation - Codice 309A - L. 15.000

NANOBOOK Z80, Vol. 1 - Tecniche di programmazione, di E. Nichols / J. Nichols P. Rony - Codice 310P - L. 15.000

NANOBOOK Z80 - Vol. 3 - Tecniche di interfacciamento, di E. Nichols / J. Nichols P. Rony - Codice 312P - L. 18.000

DBUG, di J. Titus e C. Titus - Codice 313P - L. 6.000

Tecniche di interfacciamento dei microprocessori, di R. Zaks e A. Lesea - Codice 314P - L. 22.000

Microelettronica: la nuova rivoluzione industriale, di A. Osborne - Codice 315P - L. 9.000

Elementi di trasmissione dati, di National Cash Register Co. - Codice 316D - L. 9.000

I microprocessori, di R. Zaks - Codice 320P - L. 22.000

La programmazione dello Z8000, di R. Matheasian - Codice 321D - L. 22.000

TEA, un editor assembler residente per l'8080/8085, di C. Titus - Codice 322P - L. 12.000

8080A/8085 - Programmazione in linguaggio assembly, di L. Leventhal - Codice 323P - L. 24.000

Programmazione dello Z80 e progettazione logica, di A. Osborne / J. Kane / R. Rector / S. Jacobson - Codice 324P - L. 19.000

Programmazione dell'8080 e progettazione logica, di A. Osborne - Codice 325P - L. 16.500

Z80 programmazione in linguaggio assembly, di L. Leventhal - Codice 326P - L. 29.500

Usare il microprocessore, di G. Giaccaglini - Codice 327A - L. 15.000

Pascal - Manuale e standard del linguaggio, di K. Jensen e K. Wirth - Codice 500P - L. 10.000

Impariamo il Pascal, di F. Woldner - Codice 501A - L. 10.000

Introduzione al Basic, di P. Le Beux - Codice 502A - L. 18.500

Applicazioni del 6502, di R. Zaks - Codice 504B - L. 13.500

Impariamo a programmare in Basic con il PET/CBM, di R. Bonelli - Codice 506A - L. 10.000

Impariamo a programmare il Basic con il VIC/CBM - Codice 507A - L. 11.000

Il Timer 555, di H. Berlin - Codice 601B - L. 8.600

La progettazione dei circuiti amplificatori operazionali con esperimenti, di H. Berlin - Codice 602B - L. 15.000

La progettazione dei filtri attivi con esperimenti, di H. Berlin - Codice 603B - L. 15.000

La progettazione dei circuiti PLL con esperimenti, di H. Berlin - Codice 604H - L. 14.000

Guida ai CMOS con esperimenti, di H. Berlin - Codice 605B - L. 15.000

I tiristori - 110 progetti pratici, di R.M. Marston - Codice 606D - L. 8.000

Guida mondiale dei transistori, di TB Towers - Codice 607H - L. 20.000

Guida mondiale degli amplificatori operazionali, di T.B. Towers - Codice 608H - L. 15.000

Guida mondiale dei transistori ad effetto di campo JFET e MOS, di TB Towers - Codice 609H - L. 10.000

Amplificatori di Norton, di G. Marano - Codice 610B - L. 22.000

Manuale pratico del riparatore radio-TV, di A. Gozzi - Codice 701P - L. 18.500

Audio e Hi-Fi, di C. Brown - Codice 703D - L. 6.000

Programmazione del 6502, di Rodnay Zaks - Codice 503B - L. 22.000

Programmazione dello Z80, di Rodnay Zaks - Codice 328D - L. 24.000

Come programmare, di Jean-Claude Barbonce - Codice 511A - L. 12.000

Giochi con il 6502 - Tecniche di programmazione avanzate, di Rodnay Zaks - Codice 505B - L. 19.500

Guida al Sinclair ZX81 ZX80 e nuova ROM, di Rita Bonelli - Codice 318B - L. 16.500

DAI - Manuale del microcomputer, di R. Bonelli e C. Fiorentini - Codice 318D - L. 9.000

Programmare in Assembler, di Alain Pinaud - Codice 329A - L. 10.000

CP/M con MP/M, di Rodnay Zaks - Codice 510P - L. 22.000

Guida alla Programmazione in Assembler sul Pico Computer, di Dante Del Carso - Codice 330D - L. 9.000

Programmi Pratici in Basic, di Lon Poole - Codice 550D - L. 12.500

Soluzione di problemi con Pascal, di Benneth L. Bowles - Codice 512P - L. 28.000

Programmare in Basic, di Michel Plauin - Codice 513A - L. 8.000

Alla scoperta del TI 99/4A, di Texas Instruments - Codice 319D - L. 16.000

Manuale degli SCR TRIAC e altri tiristori, di General Electric - Codice 612P - L. 24.000

Programmare in Pascal, di Daniel-Jean David e Jean-Luc Deschamps - Codice 514A - L. 14.000

Dizionario di Informatica Italiano/Inglese/Tedesco, di Otto Vollnhals - Codice 100H - L. 45.000

76 Programmi in Basic per il vostro computer, di L. Poole / M. Barchers / C. Donahue - Codice 551D - L. 12.500

Potete acquistare i suddetti libri nelle migliori librerie oppure scrivendo direttamente a: **Gruppo Editoriale Jackson - Divisione Libri - Via Rosellini, 12 - 20124 Milano**

Tagliando ordine **libri Jackson** da inviare a:
Gruppo Editoriale Jackson - Via Rosellini, 12 - 20124 Milano

Nome Cognome

Indirizzo

Cap. **Città**

Codice Fiscale (indispensabile per le aziende)

Inviatemi i seguenti libri:

☐ Pagherò al postino l'importo di L. ..... + L. 1.500 per contributo fisso spese di spedizione

☐ Allego assegno n° ..... di L. .....
(in questo caso la spedizione è gratuita)

Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità

Tagliando ordine **libri Jackson** da inviare a:
Gruppo Editoriale Jackson - Via Rosellini, 12 - 20124 Milano

Nome Cognome

Indirizzo

Cap. **Città**

Codice Fiscale (indispensabile per le aziende)

Inviatemi i seguenti libri:

☐ Pagherò al postino l'importo di L. ..... + L. 1.500 per contributo fisso spese di spedizione

☐ Allego assegno n° ..... di L. .....
(in questo caso la spedizione è gratuita)

Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità

L. 10.000 Cod. 704D ISBN 88-7056-121-6

Chiunque suoni uno strumento ama riascoltare le proprie esecuzioni e non solo per narcisismo, legittimo direi, ma anche per scopi migliorativi, innovativi, didattici.

Chi compone, chi arrangia, chi orchestra, chi insomma con la musica lavora, o si diletta, non può che trarre giovamento dall'aiuto indispensabile di un registratore. Registrando ciascuno degli strumenti su di una pista diversa del nastro, si ottiene il controllo completo del risultato finale e ci si mette in condizione di intervenire separatamente su ciascuna sezione fino al raggiungimento del risultato desiderato.

In questo libro saranno illustrati i vantaggi, le possibilità e le modalità d'uso di tale tecnica di registrazione detta multipista, che ha ormai sulle spalle una quarantina d'anni ma è ancora troppo spesso ignorata a livello dilettantesco.

Nell'edizione italiana, più ancora che in quella originale, abbiamo seguito il criterio di fornire al lettore due diversi livelli di lettura: nella prima parte si troveranno i principi generali in modo da permettere a chiunque di capire "di che cosa si sta parlando" e di indicare in modo inequivocabile le caratteristiche specifiche della registrazione multitraccia. Nella seconda parte, curata da Dick Rosmini (un pioniere di questa materia) i singoli problemi sono affrontati e approfonditi nel dettaglio.

Il libro si conclude con un piccolo glossario dei termini gergali più diffusi.

59 Manuale pratico di **REGISTRAZIONE MULTIPISTA** Dick Rosmini

GRUPPO EDITORIALE JACKSON